



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501**

**PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN  
GUYANGAN - SIMPANG EMPAT CANDI STA  
3+500 - STA 6+500, KAB. NGANJUK  
PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN  
MENGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

**FAIRUZ SASQIA M.  
NRP. 1011150000041**

**VIRGO VIRDIANSYAH  
NRP. 1011150000047**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP. 19641114 198903 1 001**

**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN  
GUYANGAN - SIMPANG EMPAT CANDI STA  
3+500 - STA 6+500, KAB. NGANJUK  
PROVINSI JAWA TIMUR  
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

FAIRUZ SASQIA MAULIDYA  
NRP. 10111500000041

VIRGO VIRDIANSYAH  
NRP. 10111500000047

Dosen Pembimbing  
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP. 19641114 198903 1 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



FINAL APPLIED PROJECT - RC 145501

**THE ROAD PLANNING IMPROVEMENT OF  
GUYANGAN - SIMPANG EMPAT CANDI STREET  
STA 3+500 - STA 6+500, NGANJUK  
REGENCY, EAST JAVA PROVINCE,  
USING RIGID PAVEMENT**

FAIRUZ SASQIA MAULIDYA  
NRP. 10111500000041

VIRGO VIRDIANSYAH  
NRP. 10111500000047

Project Supervisor  
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP. 19641114 198903 1 001

DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING  
Vocational Faculty  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya 2018

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN GUYANGAN – SIMPANG EMPAT CANDI STA 3+500 – STA 6+500, KAB. NGANJUK PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Ahli Madya pada  
Program Studi Diploma Tiga Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, 19 Juli 2018

Disusun oleh :

**Mahasiswa I**

**Mahasiswa II**



**Fairuz Sasgia Maulidya**  
NRP. 10111500000041

**Virgo Virdiansyah**  
NRP. 10111500000047



**Mengetahui,  
Dosen Pembimbing**

23 JUL 2018

**Ir. Rachmad Basuki, MS**  
NIP. 19641114 198903 1 001





**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 12 Juli 2018

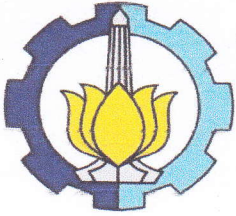
Judul Tugas Akhir Terapan	Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Guyangan - Simpang Empat Candi STA 3+500 - STA 6+500, Kabupaten Nganjuk Propinsi Jawa Timur Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku		
Nama Mahasiswa	Fairuz Sasqia Maulidya	NRP	10111500000041
Nama Mahasiswa	Virgo Virdiansyah	NRP	10111500000047
Dosen Pembimbing 1	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 196411141989031001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 196411141989031001
<p>- RAB diperbaiki, ditambahkan lap plastik ✓</p> <p>- Flow chart diperbaiki, disesuaikan dengan yg diuraikan ✓</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -
<p>- Cek kembali catchment area utk perubahan ✓</p> <p>- Cek lebar dasar saluran ✓</p> <p>- Cek CBR alasnya berapa jika berupa lap aspal ✓</p> <p>- Cek apakah tidaknya utk alignment jalan ✓</p> <p>- Tambahkan diagram Supersektor ✓</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 195410021985121001
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 195711191985031001

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 196411141989031001	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -	Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 195410021985121001	Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 195711191985031001

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama**

: 1 Fairuz Sasqia Maulidya

2 Virgo Virdiansyah

**NRP**

: 1 10115000000041

2 10115000000047

**Judul Tugas Akhir**

: Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Guyangan - Simpang Empat Candi  
 STA 3+500 - STA 6+500, Kab. Nganjuk Provinsi Jawa Timur Dengan  
 Menggunakan Perkerasan Batu.

**Dosen Pembimbing**

: Ir. Rachmad Basuki, MS

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	06/03 2018	→ Data LHR minimal 2 hari (24 jam)				
		→ Beban masing-masing kendaraan				
		di foto				
		→ Untuk data CBR ambil STA 3+500		B	C	K
		→ Untuk data CBR harus digunakan data		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		CBR terendam.				
2.	03/04 2018	→ Cari Data mentah LHR dari instansi		B	C	K
		terkait		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		→ Apabila data LHR 2 tahun tidak menggu-				
		naikan regresi. Akan tetapi menggunakan				
		perhitungan langsung. Mencari di buku sta-				
		tistik. (minimal 3 - 5 tahun)		B	C	K
		→ Membandingkan data pertumbuhan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		statistik dengan data LHR				
		→ Baja tulangan menggunakan BJ-39		B	C	K
		→ Lapis pemisah ikatan pondasi bawah		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		dan pelat menggunakan plastik				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

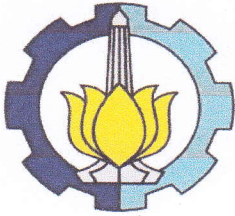
Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 Fairuz Sasgia Maulidya 2 Virgo Virdiansyah  
**NRP** : 1 10111500000041 2 10111500000047  
**Judul Tugas Akhir** :

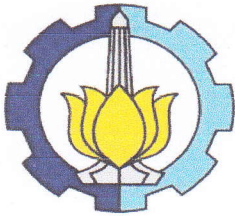
**Dosen Pembimbing** : Ir. Rachmad Basuki, MS

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
3.	24 April 2018.	1.) Data LHR tahun 2014 tidak dipakai				
		2.) Butu dalam angka untuk mencari pertumbuhan kendaraan (i)		B	C	K
		3.) Data LHR truk thn 2015 (78) dihilangkan. Dipindah menggunakan 2014.	<i>m</i> ✓	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		4.) CBR tanah dasar apabila kurang dari 2% dranggap 5 % pakai CBR		B	C	K
		5.) Dihitung lagi LHR.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	24 Mei 2018	1.) Beban kendaraan menggunakan JBB. (dihitung dahulu berat kosong + penumpang + barang)				
		2.) LHR pakai data dari total 2 arah dijumlah lalu dikalikan emp di Mki	<i>m</i> ✓	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3.) Tabel emp dimasukkan di tinjauan pustaka				
		4.) Dihitung kapasitas dari saluran irigasi sebagai sal. drainase		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	6 Juni 2018	1. Diberahi paragraf pada abstrak				
		2. Di detailkan ukuran <sup>ka</sup> saluran pada abstrak				
		3. Tujuan, rumusan masalah, batasan masalah		B	C	K
		4. Sebelum mencantumkan gambar / tabel diberi narasi	<i>m</i> ✓	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		5. Persamaan ditarik ke rata kanan. (supaya rapi)				
		6. Diberahi lagi kesimpulan dan saran.				

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

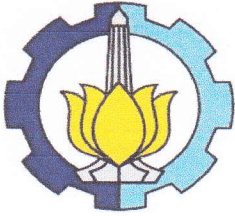
**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 FAIRUZ SASQIA MAULIDYA 2 VIRGO VERDIANSYAH  
**NRP** : 1 10111500000041 2 10111500000047  
**Judul Tugas Akhir** : PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN GUYANGAN  
 SIMPANG-EMPAT CANDI STA 3+500 - STA 6+500, KAB NGANJUK  
 PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Rachmad Basuki, MS

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
6.	8 Juni 2018	1. Abstrak dibuat rata paragraf				
		Kanan - kiri				
		2. Paragraf 1 latar belakang digunakan		B	C	K
		di abstrak		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3. LHR (kendaraan per-jam x emp)				
		4 LHR (kendaraan per jam diambil				
		yg paling tinggi)		B	C	K
		5. Jam puncak hari pertama + hari		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		kedua dibagi dua, setelah				
		dijumlahkan lagi dicari yg				
		Paling besar (Volum. kendaraan		B	C	K
		Per jam)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		7. Sistem catchment drainase digambar				
		cad-nya (lay-out)				
		8. Buat kurva basis yg benar (lebih		B	C	K
		sesuai)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		9. Satuan pada tabel AHSP diperjelas				
		10. Hitung dinding perahan untuk				
		bahu jalan (dinding perahan batu kali)		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

Nama : 1 2  
 NRP : 1 2  
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7	25 Juni 2018	1. Gambar Peta lokasi dibuat full 1 halaman				
		2. Setiap gambar maupun tabel harus di-beri narasi yang jelas.		B	C	K
		3. Jangan memasang gambar atau tabel tanpa ada narasi / cerita		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		4. Tinjau kembali beban bus besar				
		5. Cek ulang taksiran tebal perkerasan.		B	C	K
		6. Cek lagi V pada perhitungan kec. aliran.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		7. Digambarkan saluran dengan dinding penahan dibuat satu ilustrasi				
		8. Kesimpulan harus menjawab semua tujuan penulisan.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	9/07 2018	1. tebal rigid diturunkan sampai mendekati 100 %		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal



**PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN  
GUYANGAN – SIMPANG EMPAT CANDI STA 3+500  
– STA 6+500, KAB. NGANJUK PROVINSI JAWA  
TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN  
KAKU**

**Nama Mahasiswa 1 : Fairuz Sasqia Maulidya**  
**NRP Mahasiswa 1 : 10111500000041**  
**Nama Mahasiswa 2 : Virgo Virdiansyah**  
**NRP Mahasiswa 2 : 10111500000047**  
**Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil FV**  
**ITS**  
**Bidang Studi : Bangunan Transportasi**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, MS**  
**NIP : 19641114 198903 1 001**

**ABSTRAK**

Proyek peningkatan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi ini merupakan proyek peningkatan jalan dari perkerasan lentur ke perkerasan kaku. Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi merupakan jalur kabupaten yang ditingkatkan menjadi jalan provinsi. Proyek ini dilakukan bertujuan untuk memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik, dikarenakan jalur ini merupakan jalur kendaraan berat maka perlu ditingkatkan dengan lapis tambahan . Selain itu dengan berkembangnya suatu kawasan, hal ini akan mempunyai pengaruh terhadap tingkat layanan jalan. Salah satu upaya untuk mewujudkan hal tersebut yaitu dengan melaksanakan pembangunan peningkatan jalan di daerah Guyangan, Nganjuk Jawa Timur.

Perencanaan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi ini direncanakan dengan perkerasan kaku. Metode yang digunakan pada perencanaan jalan ini meliputi analisa kapasitas jalan menggunakan MKJI tahun 1997 , perhitungan perencanaan tebal

perkerasan kaku menggunakan petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan (Pd T-14-2003), kontrol geometrik menggunakan perencanaan geometrik jalan tahun 2004, perencanaan drainase dengan menggunakan Metode SNI-03-3424-1994, penggambaran geometrik jalan (Long Section dan Cross Section) pada segmen jalan yang direncanakan, perencanaan anggaran biaya menggunakan buku petunjuk teknis Harga Satuan Pokok (HSPK) 2016 .

Dari hasil perhitungan analisa kapasitas pada kondisi eksisting 2/2 UD dengan lebar jalan 3 m per lajur diperoleh  $DS < 0,75$  pada UR 20 tahun , sehingga tidak perlu diadakannya pelebaran jalan . Dari hasil analisa kontrol geometrik yang dilakukan, antara hasil yang diperoleh dengan data yang sudah ada mempunyai kesamaan (mendekati). Perencanaan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi menggunakan perkerasan kaku (Beton K-400) dengan tebal slab beton yaitu 27 cm diatas perkerasan lentur. Pondasi bawah berupa campuran beton kurus, yaitu *lean concrete* sebagai lantai kerja. Sambungan yang digunakan adalah Sambungan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) dengan ruji. Sambungan memanjang berupa *tie bar*, di mana pada *tie bar* tersebut menggunakan diameter 16 mm, jarak 750 mm, sedangkan pada sambungan melintang (dowel) menggunakan diameter 25 mm, jarak 305 mm. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan pasangan batu kali dengan 2 tipe dimensi. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan Jalan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi STA 3+500 – 6+500 adalah sebesar Rp. 29.300.000.000,-

**THE ROAD PLANNING IMPROVEMENT OF  
GUYANGAN – SIMPANG EMPAT CANDI STREET  
STA 3+500 – STA 6+500, NGANJUK REGENCY,  
EAST JAVA PROVINCE, USING RIGID PAVEMENT**

<b>Student Name</b>	<b>: Fairuz Sasqia Maulidya</b>
<b>Student NRP</b>	<b>: 10111500000041</b>
<b>Student Name</b>	<b>: Virgo Virdiansyah</b>
<b>Student NRP</b>	<b>: 10111500000047</b>
<b>Department</b>	<b>: Civil Infrastructure Engineering FV ITS</b>
<b>Field of Study</b>	<b>: Transportation</b>
<b>Project Supervisor</b>	<b>: Ir. Rachmad Basuki, MS</b>
<b>NIP</b>	<b>: 19641114 198903 1 001</b>

**ABSTRACT**

The planning improvement of Guyangan - Simpang Empat Candi Street is a road improvement project from flexible pavement to the rigid pavement. Guyangan - Simpang Empat Candi Street is a district road that was later upgraded to a provincial road. The project aims to provide a better service levels since the road is passed by heavy vehicles

, so it needs to be upgraded with additional layers. In addition, with the development of a region, this will have an effect on the level of road service. One of the efforts to realize that, is by implementing the road improvement in Guyangan area, Nganjuk East Java.

This Road Planning improvement of Guyangan - Simpang Empat Candi Street is planned with a rigid pavement. The method that being used in this road planning include road capacity analysis using MKJI 1997, calculation of rigid pavement thickness planning using Rigid Road Pavement Thickness Planning (Pd T-



14-2003), geometric control using geometric road planning in 2004, drainage planning using Methods of SNI-03-3424-1994, long-sections and cross sections of the planned road segment, cost budget planning using technical guidance of price unit (HSPK) 2016.

From the calculation of capacity analysis on existing condition, 2/2 UD with the road width of 3 m per lane obtained DS <0, 75 for the aged of road planning 20 years, so there's no need to widen the road. From the results of the geometric control analysis performed, the results obtained from existing data have similarities (approaching). The Planning of Guyangan - Simpang Empat Candi Street is using rigid pavement with the quality of concrete is K-400 with the thick slab of concrete 27 cm above the flexible pavement. the bottom foundation in the form of the thin concrete mixture (lean concrete as floor work). The joint that being used is Concrete Connection Continued Without Reinforcement (BBTT) and using trellis. The longitudinal joint is a tie bar, where the tie bar uses a diameter of 16 mm, a distance of 750 mm, while the transverse connection (dowel) uses a diameter of 25 mm, a distance of 305 mm. Drainage channels material is using the river rocks with 2-dimensional types. The cost budget plan for the planning improvement of Guyangan - Simpang Empat Candi Street STA 3 + 500 - 6 + 500 is Rp. 29.300.000.000

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Desain ulang Peningkatan Ruas Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi STA 3+500 – 6+500 kabupaten Nganjuk provinsi Jawa Timur dengan menggunakan perkerasan kaku ini dengan baik dan lancar. Segala hambatan dan rintangan yang telah kami alami dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini telah menjadi sebuah pelajaran dan pengalaman berharga bagi kami untuk meningkatkan kinerja kami.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, serta bantuan dari semua pihak. Untuk itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya patut kami berikan kepada :

1. Orang tua, yang selalu membantu, baik secara moral maupun material.
2. Ir. Rachmad Basuki, MS selaku dosen pembimbing kami, yang senantiasa membimbing dan mengarahkan kami, sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
3. Teman-teman mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Tetapi, tak ada gading yang tak retak, begitu juga dengan kami. Kami menyadari, bahwa dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan-kesalahan. Oleh sebab itu, kami mengharapkan koreksi dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Surabaya, 20 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	V
DAFTAR ISI .....	VI
DAFTAR TABEL .....	X
DAFTAR GAMBAR.....	XV
DAFTAR GRAFIK .....	XIX
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 UMUM.....	1
1.2 LATAR BELAKANG .....	1
1.3 RUMUSAN MASALAH .....	2
1.4 TUJUAN .....	3
1.5 BATASAN MASALAH.....	3
1.7 LOKASI PROYEK .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 UMUM.....	7
2.2 ANALISA KAPASITAS .....	7
2.2.1 Kapasitas Dasar .....	7
2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah (FCsp) .....	9
2.2.4 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCSF) ....	10
2.2.5 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan .....	12
2.2.6 Derajat kejenuhan .....	12
2.3 KONTROL GEOMETRIK .....	14
2.3.1 Kebutuhan Lajur .....	14
2.3.2 Alinyemen Horizontal .....	15
2.3.3 Alinyemen Vertikal.....	24
2.3.4 Koordinasi alinyemen .....	30
2.4 PERENCANAAN PERKERASAN KAKU .....	32
2.4.1 Struktur dan jenis perkerasan beton semen .....	32
2.4.2 Pelapisan Tambahan Perkerasan Beton Semen diatas Perkerasan Lentur.....	33

2.4.2 Tanah Dasar .....	33
2.4.3 Pondasi Bawah .....	34
2.4.4 Beton Semen .....	36
2.4.5 Perencanaan tebal perkerasan .....	37
2.5 PERENCANAAN DRAINASE .....	40
2.5.1 Analisis Data Hidrologi .....	41
2.5.2 Perencanaan Dimensi Saluran .....	48
2.6 RENCANA ANGGARAN BIAYA .....	49
2.6.1 Volume Pekerjaan .....	49
2.6.2 Harga Satuan Pekerja .....	50
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>51</b>
3.1 PEKERJAAN PERSIAPAN .....	51
3.2 PENGUMPULAN DATA .....	51
3.3 PENGOLAHAN DATA .....	52
3.3.1 Pengolahan Data Lalu Lintas .....	52
3.3.2 Pengolahan Data CBR Tanah Dasar .....	52
3.3.3 Pengolahan Data Curah Hujan .....	52
3.4 PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN .....	52
3.5 PERENCANAAN STRUKTUR PERKERASAN KAKU .....	53
3.6 KONTROL GEOMETRIK JALAN .....	53
3.7 PERENCANAAN DRAINASE .....	53
3.8 PERENCANAAN STABILITAS LERENG .....	53
3.9 GAMBAR RENCANA .....	54
3.10 RENCANA ANGGARAN BIAYA .....	54
3.11 KESIMPULAN DAN SARAN .....	54
3.12 FLOW CHART .....	54
<b>BAB IV PENGUMPULAN DATA .....</b>	<b>57</b>
4.1 UMUM .....	57
4.2 PENGUMPULAN DATA .....	58
4.2.1 Peta Lokasi .....	58
4.2.2 Data geometrik Jalan raya .....	58
4.2.3 Data Lalu Lintas .....	59
4.2.4 Data CBR .....	61
4.2.5 Data Curah Hujan .....	62
4.2.6 Gambar Kondisi Eksisting .....	63

4.3 PENYAJIAN DATA.....	66
4.3.1 <i>Data Lalu Lintas</i> .....	66
4.3.2 <i>Data Curah hujan</i> .....	92
<b>BAB V PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA .....</b>	<b>99</b>
5.1 ANALISA DATA LALU LINTAS .....	99
5.1.1 <i>Analisa Kapasitas Jalan Kondisi Eksisting</i> .....	99
5.2 PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN.....	106
5.2.1 <i>Kontrol Alinyemen</i> .....	106
5.2.2 <i>Kontrol Kelandaian Maksimum</i> .....	116
5.2.3 <i>Kontrol Panjang Kritis</i> .....	116
5.2.4 <i>Koordinasi alinyemen</i> .....	117
5.3 PERENCANAAN PERKERASAN RIGID .....	118
5.3.1 <i>Data Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan Niaga</i> .....	118
5.3.2 <i>Distribusi Beban Sumbu Kendaraan</i> .....	119
5.3.3 <i>Data Perencanaan</i> .....	122
<b>5.3.4 <i>Perhitungan Sambungan</i></b> .....	<b>143</b>
5.4 PERENCANAAN DRAINASE .....	147
5.4.1 <i>Perhitungan debit saluran STA 5+750 – 5+500</i> .....	149
5.4.2 <i>Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase) pada STA 5+500 – 5+000</i> .....	151
5.4.3 <i>Perhitungan perencanaan dimensi saluran menggunakan Pasangan Batu Kali</i> .....	154
5.6 PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA .....	166
5.6.1 <i>Volume Pekerjaan</i> .....	166
5.6.3 <i>Harga Satuan Pokok Pekerjaan</i> .....	170
5.6.4 <i>Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya</i> .....	177
<b>BAB VI .....</b>	<b>179</b>
<b>METODE PELAKSANAAN .....</b>	<b>179</b>
6.1 METODE PELAKSANAAN PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN GUYANGAN – SIMPANG EMPAT CANDI STA 3+500 – STA 6+500, KAB. NGANJUK PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU .....	179

6.1.1 Urutan Pekerjaan Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi STA 3+500 – STA 6+500, Kab. Nganjuk Provinsi Jawa Timur Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku.....	179
6.1.2 Skema pengaturan lalu lintas.....	191
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>193</b>
7.1 KESIMPULAN .....	193
7.2 SARAN .....	194
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>195</b>
<b>BIODATA PENULIS I.....</b>	<b>197</b>
<b>BIODATA PENULIS II.....</b>	<b>199</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota 2/2 UD .....	7
Tabel 2.2 Pembagian Tipe Alinyemen .....	8
Tabel 2.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (F <sub>cw</sub> ) .....	9
Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah.....	10
Tabel 2.5 Pembagian Kelas Hambatan Samping .....	10
Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian akibat Hambatan Samping (F <sub>Csf</sub> ).....	11
Tabel 2.7 tabel emp untuk jalan dua-lajur dua-arrah tak .....	14
Tabel 2.8 Kebutuhan Lajur .....	15
Tabel 2.9 Hubungan Kecepatan Rencana dEngan Jari-jari minimum...	17
Tabel 2.10 Lengkung Peralihan .....	18
Tabel 2.11 Hubungan Kecepatan Rencana dengan Jari-jari minimum .	19
Tabel 2.12 Hubungan V Rencana Dengan Jarak Pandang Mendahului	25
Tabel 2.13 Hubungan V rencana dengan Jarak Pandang Henti .....	26
Tabel 2.14 Panjang Lengkung Vertikal.....	28
Tabel 2.15 Tabel Koefisien lapis pemecah ikatan.....	35
Tabel 2.16 Koefisien Distribusi (C) .....	37
Tabel 2.17 Faktor Keamanan Beban .....	39
Tabel 2.18 Kemiringan melintang perkerasan dan bahu jalan .....	40
Tabel 2.19 Kemiringan saluran memanjang (i) berdasarkan jenis material .....	41
Tabel 2.20 Nilai (K) Sesuai Lama Pengamatan .....	42

Tabel 2.21 Tabel Periode Ulang .....	43
Tabel 2.22 Nilai $Y_n$ .....	44
Tabel 2.23 Nilai $S_n$ .....	44
Tabel 4.1 Karakteristik Jalan .....	59
Tabel 4.2 Volume Kendaraan Per Jam Jalan Guyangan Tahun 2015....	60
Tabel 4.3 Volume Kendaraan Per Jam Jalan Guyangan Tahun 2016....	60
Tabel 4.4 Volume Kendaraan Per Jam Jalan Guyangan Tahun 2017....	61
Tabel 4.5 Nilai CBR untuk ruas jalan guyangan, kab. nganjuk STA 3+500 – 6+500.....	62
Tabel 4.6 Data Curah hujan Kab. Nganjuk .....	62
Tabel 4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor .....	68
Tabel 4.8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Mobil Pribadi .....	70
Tabel 4.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan MPU .....	72
Tabel 4.10 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Pickup.....	74
Tabel 4.11 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Kecil.....	76
Tabel 4.12 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar .....	78
Tabel 4.13 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk/ Truk Tangki 2 sumbu 3/4" .....	80
Tabel 4.14 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk/ Truk Tangki 2 sumbu .....	82
Tabel 4.15 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk / Truk Tangki 3 Sumbu .....	84
Tabel 4 16 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk / Truk Tangki Gandeng.....	86



Tabel 4.17 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk Semi Trailer dan Truk Trailer .....	88
Tabel 4.18 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan tidak bermotor .....	90
Tabel 4.19 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan .....	92
Tabel 4.20 Perhitungan Standar Deviasi dari Data Curah Hujan .....	93
Tabel 4.21 Nilai $Y_n$ .....	94
Tabel 4.22 Nilai $Y_t$ .....	94
Tabel 4.23 Nilai $S_n$ .....	95
Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan $\Delta H$ .....	99
Tabel 5.2 Rekapitulasi Sudut ( $\Delta$ ) Alinyemen Horizontal.....	100
Tabel 5.3 Tipe Alinyemen Berdasarkan Lengkung vertikal dan horizontal .....	101
Tabel 5.4 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota .....	101
Tabel 5.5 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu -Lintas .....	102
Tabel 5.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah.....	103
Tabel 5.7 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan samping.....	104
Tabel 5.8 Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Pada Kondisi Jalan Eksisting 2/2 UD Guyangan pada awal umur rencana Tahun 2015....	105
Tabel 5.9 Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Pada Kondisi Jalan Eksisting 2/2 UD Guyangan pada akhir umur rencana tahun 2035 ....	105
Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan DS .....	105
Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horizontal.....	111
Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Vertikal.....	115
Tabel 5.13 Kelandaian Maksimum .....	116
Tabel 5.14 Panjang Kritis.....	116

Tabel 5.15 Penentuan Tikungan Sefase .....	118
Tabel 5.16 Data Muatan Maksimum Kendaraan Niaga.....	118
Tabel 5.17 Data LHR Pada Awal Umur Rencana (2015).....	122
Tabel 5.18 Data Rekapitulasi pertumbuhan kendaraan (i).....	123
Tabel 5.19 Data CBR tanah dasar .....	123
Tabel 5.20 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan Dan Koefisien Distribusi (C) Kendaraan Niaga Pada Lajur Rencana .....	126
Tabel 5.21 Faktor Keamanan Beban.....	126
Tabel 5.22 Perhitungan Jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya .....	128
Tabel 5.23 Rekapitulasi Perhitungan JSKN.....	130
Tabel 5 24 Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi.....	131
Tabel 5.25 perhitungan analisa fatik dan erosi pada Peningkatan Jalan .....	136
Tabel 5.26 Diameter ruji untuk Dowel .....	144
Tabel 5.27 Perhitungan Curah Hujan Daerah .....	147
Tabel 5 28 Periode Ulang .....	148
Tabel 5.29 Rekapitulasi Perhitungan Debit Saluran .....	159
Tabel 5.30 Rekapitulasi perhitungan Dimensi Saluran.....	160
Tabel 5.31 Nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi.....	165
Tabel 5.32 Rekapitulasi Galian Drainase.....	166
Tabel 5.33 Rekapitulasi Volume Pasangan Saluran Batu Kali .....	169
Tabel 5.34 Harga Satuan Pekerja.....	169
Tabel 5.35 Harga Satuan Alat Berat .....	170

Tabel 5.36 Harga Satuan Bahan dan Material.....	170
Tabel 5.37 AHSP Pekerjaan Galian Tanah dan Alat Berat .....	171
Tabel 5.38 AHSP Pekerjaan <i>Geotextile</i> .....	171
Tabel 5.39 AHSP Pekerjaan Beton K-175 ( <i>Lean Concrete</i> ).....	172
Tabel 5.40 AHSP Urugan Sirtu.....	172
Tabel 5.41 AHSP Pekerjaan Perkerasan Beton k-400.....	173
Tabel 5.42 AHSP Pekerjaan Pembesian (Ulir) .....	173
Tabel 5.43 AHSP Pekerjaan Pembesian (Polos) .....	174
Tabel 5.44 AHSP Pekerjaan Bekisting .....	174
Tabel 5.45 AHSP Pemasangan Saluran Batu Kali .....	175
Tabel 5.46 AHSP Pekerjaan Pasangan Batu Kali .....	175
Tabel 5.47 AHSP Pekerjaan Minor.....	176
Tabel 5.48 Rekapitulasi Perhitungan Rencana Anggaran Biaya .....	177
Tabel 6.1 Nilai Uji Slump untuk Pekerjaan Beton .....	186
Tabel 6.2 Nilai Kuat Tekan Minimum Beton .....	187
Tabel 6.3 Kuat Tekan Untuk Pembukaan Lalu- Lintas .....	191
Tabel 7.1 Rekapitulasi Dimensi Saluran .....	193

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Peta Lokasi Jalan .....	5
Gambar 1.2 Detail Peta Lokasi Jalan .....	6
Gambar 2.1 Lengkung Full Circle .....	20
Gambar 2.2 Lengkung Spiral-Cirle-Spiral .....	21
Gambar 2.3 Lengkung Spiral-Spiral .....	23
Gambar 2.4 Lengkung Vertikal Cembung Dengan $S < L$ .....	28
Gambar 2.5 Lengkung Vertikal Cembung Dengan $S = L$ .....	29
Gambar 2.6 Lengkung Vertikal Cekung Dengan $S < L$ .....	29
Gambar 2.7 Lengkung Vertikal Cekung Dengan $S = L$ .....	29
Gambar 2.8 Koordinasi Yang Ideal Antara Alinyemen Horizontal Dan Vertikal Yang Berhimpit .....	31
Gambar 2.9 Koordinasi Yang Harus Dihindarkan, Dimana Alinyemen Vertikal Menghalangi Pandangan Pengemudi Saat Mulai Memasuki Tikungan Pertama .....	31
Gambar 2.10 Koordinasi Yang Harus Dihindarkan, Dimana Pada Bagian Yang Lurus Pandangan Pengemudi Terhalang Oleh Puncak Alinyemen Vertikal Sehingga Pengemudi Sulit Memperkirakan Arah Alinyemen Dibalik Puncak Tersebut .....	32
Gambar 2.11 Grafik Hubungan CBR dengan Modulus Reaksi Tanah Dasar.....	33
Gambar 2.12 Grafik Penentuan CBR Tanah Dasar Efektif.....	34
Gambar 2.13 Grafik Menentukan Tebal Pondasi Bawah.....	35
Gambar 2.14 Penampang Saluran Trapesium .....	48

Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Pekerjaan Perkerasan Kaku .....	55
Gambar 3.2 Flowchart Metodologi Pekerjaan Perkerasan Kaku .....	56
Gambar 4.1 Peta Lokasi.....	58
Gambar 4.2 Survey STA 3+500 .....	63
Gambar 4.3 Survey STA 6+500 .....	63
Gambar 4.4 Kerusakan Pada Kondisi Eksisting Jalan .....	64
Gambar 4.5 Kerusakan Pada Kondisi Eksisting Jalan .....	64
Gambar 4.6 Kendaraan – Kendaraan Berat Yang Banyak Melalui Jalan Guyangan .....	65
Gambar 4.7 Kendaraan - Kendaraan Berat Yang banyak Melalui Jalan Guyangan .....	65
Gambar 5.1 Analisa Fatik Dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton Pada Pelebaran Jalan .....	137
Gambar 5.2 Analisa Fatik Dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton Pada Pelebaran Jalan .....	138
Gambar 5.3 Analisa Fatik Dan Beban Repetisi Ijin Berdasarkan Rasio Tegangan, Dengan/Tanpa Bahu Beton Pada Pelebaran Jalan .....	139
Gambar 5.4 Analisa Erosi Dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, TANPA Bahu Beton Pada Pelebaran Jalan.....	140
Gambar 5.5 Analisa Erosi Dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, TANPA Bahu Beton Pada Pelebaran Jalan.....	141
Gambar 5.6 Analisa Erosi Dan Jumlah Repetisi Ijin Berdasarkan Faktor Erosi, TANPA Bahu Beton Pada Pelebaran Jalan.....	142
Gambar 5.7 Sambungan <i>Tie Bar</i> .....	145

Gambar 5. 8 Sambungan Dowel .....	145
Gambar 5.9 Detail Sambungan Pelat .....	146
Gambar 5.10 Spesifikasi dimensi saluran Batu Kali .....	154
Gambar 5.11 Potongan Melintang Jalan .....	156
Gambar 5.12 Kemiringan Memanjang Saluran.....	157
Gambar 5.13 Data Dinding Penahan Tanah.....	161
Gambar 5.14 Konfigurasi Inersia pada Tembok Penahan.....	163
Gambar 5.15 Grafik Tekanan tanah aktif dan pasif yang bekerja pada dinding penahan.....	163
Gambar 5.16 Galian Pondasi Dinding Penahan Tanah .....	167
Gambar 5.17 Dimensi Saluran Pada STA 5+500 – STA 5+000 .....	168
Gambar 6.1 Diagram Alir Pekerjaan <i>Lean Concrete</i> .....	184
Gambar 6.2 Serangkaian Uji Tes Beton.....	186
Gambar 6.3 Proses Penghamparan Beton <i>Readymix</i> .....	187
Gambar 6.4 Proses <i>Grooving/ brushing</i> pada permukaan beton .....	188
Gambar 6.5 Alat <i>Grooving</i> .....	189
Gambar 6.6 Proses <i>Grooving</i> .....	189
Gambar 6.7 Proses <i>Cutting</i> Beton .....	189
Gambar 6.8 Proses <i>Curing</i> Beton.....	189
Gambar 6.9 Pemasangan <i>Plastic Sheet</i> .....	190
Gambar 6.10 Pengisian <i>Joint Filler</i> .....	190
Gambar 6.11 Skema Pengaturan Lalu-Lintas dari arah Madiun - Kediri .....	192

Gambar 6.12 Skema Pengaturan Lalu-Lintas dari arah Kediri - Madiun  
.....192

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 2.1 Grafik Kurva Basis .....	45
Grafik 4.1 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor	69
Grafik 4.2 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan mobil pribadi .	71
Grafik 4.3 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan MPU .....	73
Grafik 4.4 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Pickup .....	75
Grafik 4.5 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Kecil .....	77
Grafik 4.6 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar .....	79
Grafik 4.7 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk / Truk Tangki 2 sumbu $\frac{3}{4}$ " .....	81
Grafik 4.8 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk / Truk Tangki 2 Sumbu .....	83
Grafik 4.9 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk / Truk Tangki 3 Sumbu .....	85
Grafik 4.10 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk / Truk Tangki Gandeng .....	87
Grafik 4.11 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truk Semi Trailer dan Truk Trailer .....	89
Grafik 4.12 Grafik pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Tidak Bermotor .....	91
 Grafik 5.1 CBR Tanah Dasar Rencana .....	 124
Grafik 5.2 Tebal Pondasi Bawah Minimum.....	124
Grafik 5.3 Tebal Pondasi Bawah Minimum.....	125





## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Umum**

Jalan merupakan suatu prasarana darat yang meliputi segala bagian – bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap seperti jembatan, gorong – gorong, dan lain sebagainya ditambah dengan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas.

Seiring dengan berjalannya waktu dan masa layanan, kondisi jalan pada akhirnya akan mengalami penurunan, baik ditinjau dari pelayanan maupun kondisi strukturnya. Kondisi ini memang akan terjadi pada hampir semua jalan.

Pada jalan – jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi atau yang melayani kendaraan berat struktural seperti terjadinya retak, penurunan alur roda, kriting (*corrugation*), jembul, dan jenis kerusakan lainnya. Sedangkan, pada jalan – jalan dengan volume lalu lintas rendah ditandai dengan kerusakan – kerusakan yang umumnya diakibatkan oleh suhu maupun lingkungan.

Selain itu pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun ke tahun selalu meningkat yang mengakibatkan pada pertumbuhan mobilisasi manusia, barang dan jasa. Sehingga peran prasarana perhubungan sangat diperlukan, terutama pada prasarana darat. Konstruksi sarana jalan yang memadai dapat menambah kelancaran, kenyamanan, serta keamanan bagi para pengguna konstruksi jalan dan untuk pengembangan wilayah disekitar jalan tersebut.

#### **1.2 Latar Belakang**

Proyek peningkatan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi ini merupakan proyek peningkatan jalan dari perkerasan lentur ke perkerasan kaku. Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi merupakan jalur kabupaten yang lalu ditingkatkan menjadi jalan provinsi. Proyek ini dilakukan bertujuan untuk memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik, dikarenakan jalur ini merupakan jalur kendaraan berat maka perlu ditingkatkan dengan

lapis tambahan. Selain itu dengan berkembangnya suatu kawasan, hal ini akan mempunyai pengaruh terhadap tingkat layanan jalan.

Demi terwujudnya hal itu maka pemerintah setempat berupaya meningkatkan kualitas prasarana (jalan raya) di daerah tersebut. Peningkatan jalan diharapkan dapat memperlancar jalannya distribusi barang dan jasa dan untuk mencapai keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Sesuai dengan latar belakang tersebut penulis mencoba untuk meninjau dan merencanakan kembali peningkatan jalan tersebut dengan mengambil topik Proyek Akhir **“PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN GUYANGAN – SIMPANG EMPAT CANDI STA 3+500 – STA 6+500, KAB. NGANJUK PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU.”**. Alasan lain mengapa penulis menggunakan perkerasan kaku adalah biaya perawatan perkerasan kaku hampir tidak ada jika didesain secara tepat. Walaupun biaya yang dikeluarkan pada awalnya lebih besar dibanding perkerasan lentur, tetapi apabila ditinjau dari segi finansial dengan UR 20 tahun lebih ekonomis.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah ditinjau dari segi teknis perencanaan jalan dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan pelebaran segmen jalan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun ?
2. Berapa ketebalan perkerasan kaku yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun ?
3. Bagaimana kontrol geometrik jalan ( *long section* dan *cross section*) untuk hasil perencanaan jalan ?
4. Berapa dimensi saluran drainase jalan raya ?
5. Bagaimana metode pelaksanaan untuk perencanaan peningkatan jalan dengan metode perkerasan kaku?

6. Berapa besar anggaran biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan pembangunan jalan pada segmen jalan yang direncanakan ?

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penulisan proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Mengetahui kebutuhan pelebaran perkerasan jalan untuk umur rencana 20 tahun.
2. Mengetahui tebal perkerasan pada konstruksi.
3. Mengontrol geometrik jalan pada segmen jalan yang direncanakan
4. Mengetahui dimensi untuk saluran tepi.
5. Mengetahui metode pelaksanaan peningkatan jalan.
6. Mengetahui anggaran biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek jalan tersebut.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kontrol geometrik jalan, baik alinyemen horizontal maupun alinyemen vertikal.
2. Perencanaan kebutuhan pelebaran jalan dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, (MKJI 1997) jalan luar kota.
3. Perencanaan perkerasan kaku dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, (MKJI 1997) jalan luar kota
4. Perencanaan dimensi saluran tepi jalan dengan menggunakan “SNI 03 – 0424 – 1994”, Departemen Pekerjaan Umum.
5. Tidak melakukan perencanaan desain bangunan pelengkap (jembatan).
6. Menghitung rencana anggaran biaya (RAB) dengan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK).
7. Membahas metode pelaksanaan di lapangan secara umum.
8. Tidak membahas masalah pembebasan lahan.

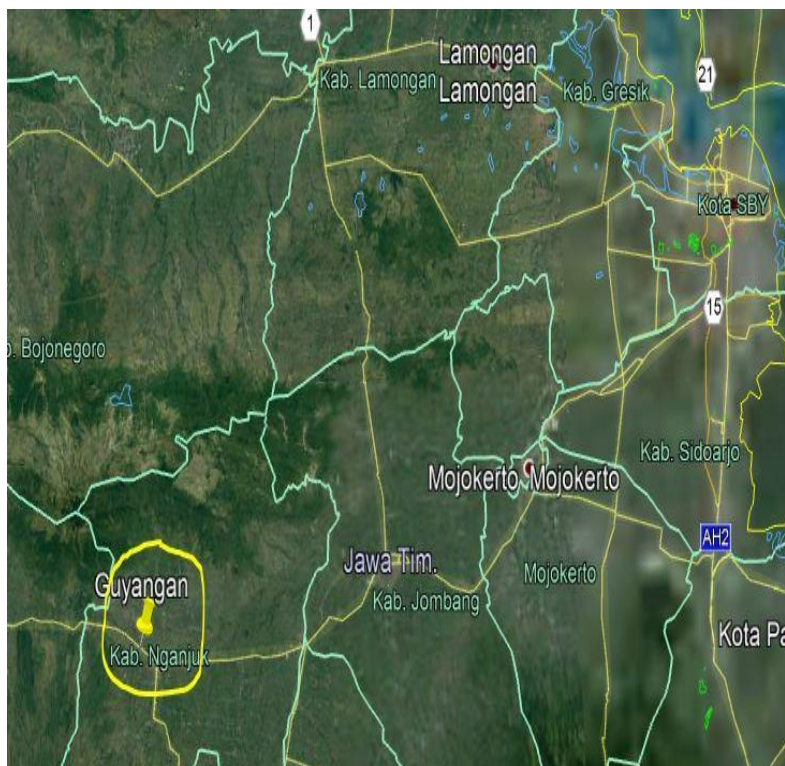
### **1.6 Manfaat**

Dengan menggunakan perkerasan kaku. Manfaat dari sisi penulis proyek akhir peningkatan jalan ini sendiri adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan perencanaan struktur perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), dengan kualitas jalan yang tahan lama selama umur rencana.
2. Untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan pada segmen jalan tersebut.
3. Perencanaan peningkatan jalan dan dimensi saluran tepi, dengan mengaplikasikan teori yang dipelajari selama ini.
4. Dapat merencanakan dan menghitung rencana anggaran biaya atau RAB dari proyek diatas.

### **1.7 Lokasi Proyek**

Lokasi proyek Jalan Raya Guyangan – Simpang Empat Candi ini terletak di Kecamatan Bagor Kabupaten Nganjuk. Dalam tugas akhir ini kami menggunakan STA 3+500 – 6+500 seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1 dan gambar 1.2 berikut.



**GAMBAR 1.1 PETA LOKASI JALAN**



**GAMBAR 1.2 DETAIL PETA LOKASI JALAN**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Dalam suatu perencanaan peningkatan jalan dibutuhkan analisi – analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses proses pengolahan data. Hal hal yang perlu dihitung dalam perencanaan peningkatan jalan adalah :

1. Analisis kapasitas jalan
2. Kontrol geometrik jalan
3. Penentuan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*)
4. Penentuan saluran tepi
5. Perhitungan RAB

#### **2.2 Analisa kapasitas**

Analisa Kapasitas Jalan bertujuan untuk mengetahui dan menentukan berapa peningkatan jalan yang dibutuhkan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki mulai sekarang sampai 20 tahun yang akan datang. Untuk kebutuhan pelebaran jalan maka diperlukan langkah-langkah analisis kapasitas sebagai berikut :

##### **2.2.1 Kapasitas Dasar**

Kapasitas jalan yang ditinjau merupakan jalan luar kota dengan kondisi eksisting dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD). Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam) dari jalan 2/2 UD akan ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut:

**Tabel 2.1 Kapasitas Dasar pada Jalan Luar Kota 2/2 UD**

Tipe Jalan/ tipe alinyemen	kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
Datar	3100
Bukit	3000
Gunung	2900

*Sumber: Tabel C-1:2 kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur-2-arah takterbagi (2/2 UD) MKJI 1997 6-65*



Penggolongan tipe medan / alinyemen sehubungan dengan topografi daerah yang dilewati jalan, medan terbagi atas 3 jenis yang dibedakan oleh besarnya kemiringan medan dalam arah yang kira – kira tegak lurus dengan as jalan. Tipe alinyemen adalah gambaran daerah yang dilalui oleh jalan dan ditentukan oleh naik turu lengkung vertikal dan lengkung horizontal. Untuk menentukan alinyemen vertikal dan horizontal pada jalan menggunakan rumus berikut :

Alinyemen Vertikal

$$\frac{\Delta V}{\Sigma \text{Panjang jalan}} \quad (\text{satuan m atau km}) \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.1})$$

Alinyemen Horizontal

$$\frac{\Delta H}{\Sigma \text{Panjang jalan}} \quad (\text{satuan m atau km}) \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.2})$$

Pengelompokan tipe alinyemen jalan dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut :

**TABEL 2.2 PEMBAGIAN TIPE ALINYEMEN**

Tipe Alinyemen	Naik + Turun m/km	Lengkung Horizontal rad/km
Alinyemen Datar	<10	<1
Alinyemen Bukit	10-30	1-2,5
Alinyemen Gunung	>30	>2,5

*Sumber: MKJI tahun 1997 (Jalan Luar Kota), hal 6-23*

### **2.2.2 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw)**

Menetapkan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas berdasar pada lebar efektif jalur lalu lintas (F<sub>cw</sub>). Dimana lebar jalur jalan yang dilewati lalu lintas tidak termasuk bahu jalan, faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada table 2.3 berikut:

**TABEL 2.3 FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT LEBAR JALUR LALU LINTAS (FCW)**

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu-lintas (m)	FCw
4/2 D atau jalan satu arah	Lebar per jalur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,5	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
4/2 UD	Lebar per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
	4,00	1,09
2/2 UD	Lebar jalur 2 arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

*Sumber: Tabel C-2:1 MKJI 1997, hal 6-66*

### **2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah (FCsp)**

Pemisah arah adalah pembagian arah arus jalan dua arah dinyatakan presentase dari arah arus total masing masing arah. Penentuan faktor kapasitas pemisah arah dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut :

**TABEL 2.4 FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT PEMISAH ARAH**

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC <sub>PA</sub>	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,95	0,925	0,90

*Sumber: Tabel C-2:1 MKJI 1997, hal 6-67*

#### **2.2.4 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCSF)**

Hambatan samping adalah pengaruh kondisi kegiatan disamping ruas jalan yang memberi dampak pada arus lalu lintas, misalnya pejalan kaki, pemberhentian kendaraan umum dan lain lain. Pembagian kelas hambatan samping jalan dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.5 berikut :

**TABEL 2.5 PEMBAGIAN KELAS HAMBATAN SAMPING**

Kelas Hambatan Samping	Kode	Nilai frekuensi kejadian dikali bobot	Ciri – ciri khusus
Sangat rendah	VL	<50	Pedalaman: Pertanian atau tidak berkembang,tanpa kegiatan.

Rendah	L	50-149	Pedesaan: Beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan.
Sedang	M	150-249	Kampung: Kegiatan pemukiman
Tinggi	H	250-350	Kampung: Kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	>350	Hampir perkotaan: banyak pasar / kendaraan niaga

*Sumber: Tabel C-4:1 MKJI 1997 hal 6-68*

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping adalah berdasarkan pada lebar efektif bahu ( $W_s$ ) dan kelas hambatan samping. Penentuan faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SF}$ ) dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut:

**TABEL 2.6 FAKTOR PENYESUAIAN AKIBAT HAMBATAN SAMPING ( $FC_{SF}$ )**

Tipe jalan	Kelas Hambatan samping	aktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata ( $W_5$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98

	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Tabel C-4:1 MKJI 1997 hal 6-68

### 2.2.5 Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu. Rumus yang digunakan :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \dots \dots \dots (Pers.$$

2.3)

C : kapasitas

C<sub>o</sub> : kapasitas dasar

FC<sub>w</sub> : faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC<sub>sp</sub> : Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

FC<sub>sf</sub> : Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

### 2.2.6 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah ratio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan ini menentukan apakah segmen tersebut layak digunakan atau tidak. Derajat kejenuhan dapat dari pembagian arus

lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. derajat kejenuhan ini diberi batasan = 0,75 dan bila melebihi 0,75 maka jalan dianggap jalan tersebut sudah tidak mampu menampung arus lalu lintas dan perlu pelebaran. Rumus yang digunakan :

$$DS = (Q/C) < 0,75 \dots\dots\dots (Pers. 2.4)$$

(sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota)

Dimana :

DS : derajat kejenuhan

C : Kapasitas (smp/jam)

Q : arus total lalu lintas (smp/jam)

Untuk nilai Q berupa jumlah kendaraan per tahun maka nilai Q dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Q = \text{Volume kend/jam} \times \text{emp} \dots\dots\dots (Pers. 2.5)$$

Dimana :

Volume kend/jam = Jumlah lalu-lintas rata-rata kendaraan per satuan jam puncak

Emp = Faktor pengubah dari kend./jam menjadi smp/jam untuk nilai dari emp sendiri dapat dilihat pada tabel berikut

Penentuan nilai EMP dapat dilihat pada tabel 2.7 berikut :

**TABEL 2 7 TABEL EMP UNTUK JALAN DUA-LAJUR DUA-ARAH TAK TERBAGI (2/2UD)**

**JALAN DUA-LAJUR DUA-ARAH TAK TERBAGI (2/2UD)**

Tipe alinyemen	Arus total (kend./jam)	emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas(m)		
					< 6m	6 - 8m	> 8m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

*Sumber : Tabel A-3:1 MKJI 1997 Jalan Luar Kota hal 6-4*

## 2.3 Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan jalan, bentuk geometrik jalan harus ditentukan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal pada lalu lintas sesuai dengan fungsinya.

Kenyamanan dan keamanan pengendara sangat tergantung dari kondisi eksisting geometrik jalan sehingga perencanaan geometrik harus dibuat dengan sebaik mungkin. Perencanaan geometrik meliputi :

### 2.3.1 Kebutuhan Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka jalan, memiliki lebar

yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana. Lebar lajur tidak boleh lebih lebar dari lebar lajur pada pendekat untuk tipe dan kelas jalan yang relevan. Lebar lajur yang ideal ditunjukkan pada tabel 2.8 berikut :

**TABEL 2.8 KEBUTUHAN LAJUR**

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal
Arteri	I	3,75
	II,III A	3,50
Kolektor	III A, III B	3
Lokal	III C	3

*Sumber : TPGJAK 1997*

### 2.3.2 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah suatu proyeksi sumbu tegak lurus bidang horizontal yang terdiri dari susunan garis lurus dan garis lengkung. Alinyemen horizontal itu sendiri terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung atau biasa disebut dengan tikungan yang berfungsi untuk mengimbangi gayasentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang melaju dengan kecepatan tertentu (VR). Gaya sentrifugal ini dapat mendorong kendaraan secara radial ke arah luar lengkung. Gaya ini arahnya tegak lurus terhadap arah laju kendaraan yang mengakibatkan rasa tidak nyaman bagi para pengemudi. Hal hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan tikungan pada alinyemen horisontal adalah sebagai berikut :

- Superelevasi (e)



- Superelevasi adalah kemiringan melintang jalan pada lengkung horizontal yang bertujuan untuk memperoleh komponen berat kendaraan guna mengimbangi gaya sentrifugal. Superelevasi maksimum yang dapat dipergunakan pada suatu jalan raya dibatasi oleh beberapa keadaan (*Sukirman, 1994*), seperti :
  - Keadaan cuaca, seperti turun hujan dan berkabut;
  - Jalan yang berada di daerah yang sering turun hujan atau berkabut, superelevasi maksimumnya lebih rendah daripada jalan yang berada di daerah yang selalu bercuaca baik;
  - Keadaan medan, seperti datar, berbukit-bukit atau pegunungan. Di daerah datar, superelevasi maksimumnya lebih tinggi daripada di daerah berbukit-bukit dan pegunungan.

Dalam hal ini, batasan superelevasi maksimum yang dipilih lebih ditentukan pada tingkat kesukaran dalam pelaksanaan pembuatan jalan.

- Jari-Jari Tikungan

Tikungan jalan terdiri dari lingkaran dan lengkung peralihan. Penentuan ukuran bagian-bagian tikungan didasarkan pada keseimbangan gaya yang bekerja pada kendaraan yang melintasitikungan tersebut. Di dalam perancangan geometrik jalan, ketajaman lengkung horizontal dapat dinyatakan dalam jari-jari minimum ( $R_{min}$ ) lengkung pada alinyemen horizontal dapat dicari dengan rumus:

$$R_{min} = \frac{(V_R)^2}{127(e_{max} + f_{max})} \dots\dots\dots (Pers. 2.6)$$

Keterangan:

$R_{min}$  = jari-jari tikungan minimum (m)

$V_R$  = kecepatan rencana (km/jam)

$e_{max}$  = superelevasi maksimum

$F_{\max}$  = koefisien gesek maksimum untuk perkerasan aspal ( $f_{\max} = 0,24$ ) untuk  $VR < 80 \text{ km/jam}$

$F_m$  =  $0.00065 \cdot VR + 0,192$  untuk  $VR > 80 \text{ km/jam}$

$f_m$  =  $-0.00125 \cdot VR + 0,24$

Panjang jari-jari minimum berdasarkan kecepatan rencana dapat dilihat pada table 2.9 berikut ini :

**TABEL 2.9 HUBUNGAN KECEPATAN RENCANA DENGAN JARI-JARI MINIMUM**

<b>Kecepatan Rencana (<math>V_R</math>) (km/jam)</b>	<b>Jari-Jari Minimum <math>R_{\min}(m)</math></b>
120	600
100	350
80	210
60	110
50	80
40	50
30	30
20	15

*Sumber :Departemen Pekerjaan Umum, 1997a*

Besarnya jari-jari yang digunakan untuk merencanakan ( $R_c$ ) harus lebih besar atau minimal sama dengan jari-jari minimum ( $R_c = R_{\min}$ ).

#### ➤ Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adaah lengkung transisi pada alinyemen horizontal dan sebagai pengantar dari kondisi lurus ke lengkung penuh secara berangsur-angsur. Pada lengkung peralihan, perubahan kecepatan dapat terjadi secara berangsur-angsur serta memberikan kemungkinan untuk mengatur pencapaian kemiringan (perubahan kemiringan melintang secara

berangsur-angsur). Panjang lengkung peralihan dapat dilihat pada table 2.10 berikut..

**TABEL 2 10 LENGKUNG PERALIHAN**

$V_R$ (km/jam)	Superelevasi, $e$ (%)									
	2		4		6		8		10	
	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$	$L_s$	$L_e$
20										
30										
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	10	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	0	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	11	-
120	40	80	55	90	70	110	95	135	0	-
									-	-

Sumber : *Departemen Pekerjaan Umum, 1997a*

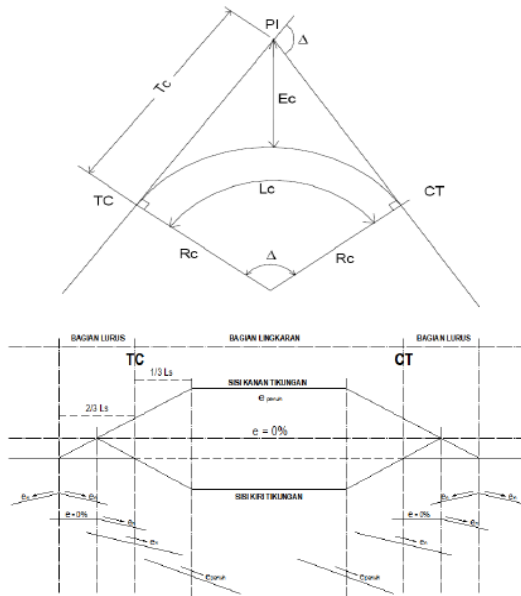
#### **a) Lengkung Full circle**

Full circle yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari seragam. Tipe lengkung ini tidak memerlukan lengkung peralihan dan pada umumnya dipakai pada daerah dataran dan mempunyai jari-jari yang besar. Besarnya jari jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan disajikan pada table 2.11 dibawah ini :

**TABEL 2.11 HUBUNGAN KECEPATAN RENCANA DENGAN JARI-JARI MINIMUM**

Kecepatan Rencana	Jari-jari minimum
120	>2500
100	>1500
80	>900
60	>500
40	>250
30	>130

Gambar tikungan Full Circle beserta diagram superelevasi dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



**GAMBAR 2.1 LENGKUNG FULL CIRCLE**

Dimana :

$$Tc = Rc \cdot \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) \dots\dots\dots (Pers. 2.6.1)$$

$$Ec = Tc \times \tan 0,25\Delta \dots\dots\dots (Pers. 2.6.2)$$

$$Lc = \left(\frac{\Delta\pi}{180}\right) \times Rc \dots\dots\dots (Pers. 2.6.3)$$

Keterangan :

Δ = sudut tangent

Rc = jari jari lingkaran (m)

Ec = jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)

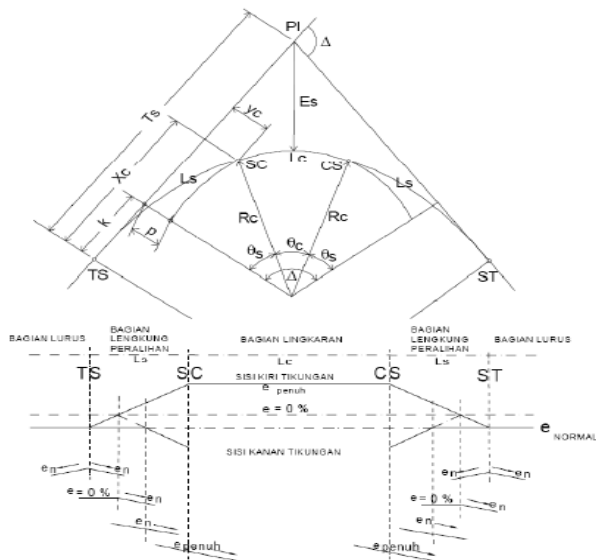
Lc = panjang bagian lengkung (m)

PI = perpotongan kedua garis tangent

Tc = tangen circle, titik peralihan dari lurus ke bentuk circle  
 CT = Circle tangen titik peralihan dari bentuk circle ke lurus

### b) Lengkung spiral circle spiral (S-C-S)

Pada lengkung S-CS ini terdapat Lengkung peralihan ( $L_s$ ) yaitu lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari jari tetap  $R$ . Bentuk lengkung ini dipakai apabila jari jari lebih kecil dari batas yang ditentukan oleh full circle, selain itu jari jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan rencana. Rumus dan gambar lengkung beserta diagram superelevasi yang digunakan dalam perencanaan lengkung Spiral Circle Spiral (S-C-S) ditunjukan pada gambar 2.2 berikut :



**GAMBAR 2.2 LENGKUNG SPIRAL-CIRCLE-SPIRAL**

Dimana :

$$\theta_s = \frac{Ls \times 90}{\pi \times Rc} \dots\dots\dots (Pers. 2.7.1)$$

$$\theta_c = \beta - 2\theta_s \dots\dots\dots (Pers. 2.7.2)$$

$$L = Lc + 2Ls \dots\dots\dots (Pers. 2.7.3)$$

$$P = \frac{Ls^2}{6.Rc} - Rc (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots (Pers. 2.7.4)$$

$$K = Ls - \frac{Ls^2}{40.Rc} - Rc \sin \theta_s \dots\dots\dots (Pers. 2.7.5)$$

$$Es = (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc \dots\dots\dots (Pers. 2.7.6)$$

$$Ts = (Rc + P) \tan \left( \frac{1}{2} \Delta + K \right) \dots\dots\dots (Pers. 2.7.8)$$

$$Xs = Ls \cdot \left( 1 - \frac{Ls^2}{40.Rc^2} \right) \dots\dots\dots (Pers. 2.7.9)$$

$$Ys = \left( \frac{Ls^2}{6.Rc} \right) \dots\dots\dots (Pers. 2.7.10)$$

$$Lc = \frac{\Delta - 2\theta_s}{180} \times \pi Rc \dots\dots\dots (Pers. 2.7.11)$$

Keterangan :

Xs = jarak titik Ts dengan Sc

Ys = jarak tegak lurus ke titik Sc pada lengkung

S = Panjang lengkung peralihan (TS-SC/CS-ST)

Lc = panjang busur lingkaran (SC-CS)

Ts = panjang tangent titik PI ke TS

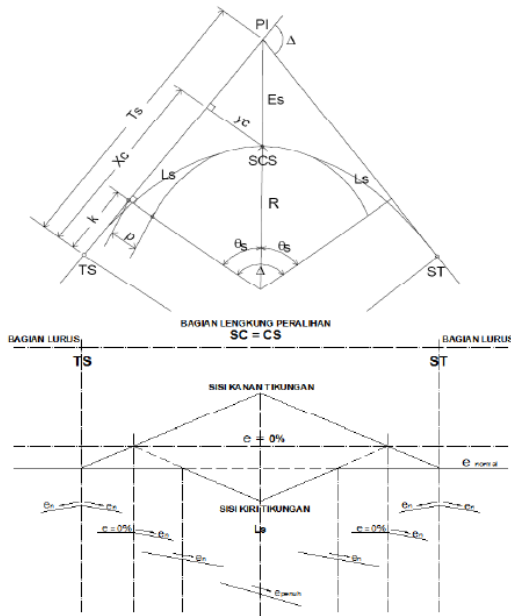
Os = sudut lengkung spiral

P = pergeseran tangent ke spiral

K = absistan P pada garis tangen spiral

### c) Lengkung Spiral-Spiral

Pada tikungan jenis ini dari arah tangen ke arah circle memiliki spiral yang merupakan transisi dari bagian lurus ke bagian circle. Adanya lengkung spiral merupakan lengkung transisi pada alinyemen horisontal yang berfungsi sebagai pengantar dari kondisi lurus ke lengkung penuh secara berangsur-angsur. Pada bagian ini terjadi gaya sentrifugal dari nol sampai dengan maksimum sewaktu kendaraan memasuki dan meninggalkan lengkung. Rumus dan gambar lengkung beserta diagram superelevasi yang digunakan dalam perencanaan lengkung Spiral Spiral (S-S) ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut :



**GAMBAR 2.3 LENGKUNG SPIRAL-SPIRAL**



Keterangan :

PI = point of intersection, titik perpotongan garis tangent utama

Ts = jarak antara PI dan ST atau TS (m)

Ls = panjang bagian lengkung spiral (m)

Es = Jarak PI ke lengkung spiral (m)

$\Delta$  = Sudut pertemuan antara tangent utama

Os = Sudut spiral

Ts = tangent spiral, titik awal spiral (dari tangent ke spiral)

ST = Spiral tangent, titik perubahan dari spiral ke tangent

Rc = jari jari circle (m)

Xc = Jarak dari TS ke titik proyeksi pusat lingkaran pada tangent (m)

Rumus-rumus yang digunakan :

$$\bullet = \frac{1}{2} \Delta \dots\dots\dots (Pers. 2.8.1)$$

$$Ls = \frac{2\pi}{360} \times 2. \theta s . R \dots\dots\dots (Pers. 2.8.2)$$

$$K = Ls - Ls340Rc2 - Rc$$

$$\sin \theta s \dots\dots\dots (Pers. 2.8.3)$$

$$P = \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc(1 - \cos \theta s) \dots\dots\dots (Pers. 2.8.4)$$

$$Ts = (+P) \tan \left( \frac{1}{2} \Delta + K \right) \dots\dots\dots (Pers. 2.8.5)$$

$$Es = (+P) \sec \left( \frac{1}{2} \Delta - R \right) \dots\dots\dots (Pers. 2.8.6)$$

### 2.3.3 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), landai negatif (turunan) dan landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

### 2.3.3.1 Alinyemen Vertikal cembung

Syarat keamanan yang dapat dipenuhi oleh panjang minimum lengkung vertikal cembung adalah yang sedemikian sehingga lengkung yang bersangkutan dapat menyediakan jarak pandangan sesuai dengan syarat yang ditentukan, baik untuk siang maupun malam hari. Panjang lengkung dapat diketahui dengan menggunakan persyaratan jarak pandang henti (Jh) atau jarak pandang mendahului (Jd).

#### Jarak Pandang Mendahului

Panjang L, berdasarkan Jd

$$J_d (S) < L, \text{ maka } L = \frac{A \cdot J_d^2}{840} : \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.9.1})$$

$$J_d (S) > L, \text{ maka } L = 2J_d - \frac{840}{A} \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.9.2})$$

Panjang Jarak Mendahului (Jd) dapat dilihat pada table 2.12 berikut.

**TABEL 2.12** HUBUNGAN V RENCANA DENGAN JARAK PANDANG MENDAHULUI

V <sub>R</sub> (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
J <sub>d</sub> (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

*Sumber : TPGJAK Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota*

#### Jarak Pandang Henti

Panjang L, berdasarkan Jh

$$J_h (S) < L, \text{ maka } L = \frac{A \cdot J_h^2}{399} \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.9.3})$$

$$J_h (S) > L, \text{ maka } L = 2J_h - \frac{399}{A} \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.9.4})$$

Panjang Jarak Pandang Henti (Jh) dapat dilihat pada table 2.13 berikut :

**TABEL 2.13 HUBUNGAN V RENCANA DENGAN JARAK PANDANG HENTI**

V <sub>renc</sub>	100	80	60	50	40	30	20
Jh (m)	165	120	75	55	40	27	16

Sumber : TPGJAK Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota

### 2.3.3.2 Alinyemen Vertikal Cekung

Pada alinyemen vertikal cekung untuk menentukan panjang Lengkung digunakan rumus sebagai berikut :

➤  $S > L$

$$L = (2 \times S) - \dots \frac{150 + (3.5 + S)}{A} \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.10.1)}$$

➤  $S < L$

$$L = \frac{As^2}{150 + (3.5 + S)} \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.10.2)}$$

Dimana nilai S disesuaikan dengan meninjau panjang Lengkung dengan menggunakan jarak pandang henti (Jh) atau jarak pandang mendahului (Jd).

### 2.3.3.3 Kontrol Alinyemen Vertikal

Selain meninjau panjang lengkung vertikal dari jarak pandang henti dan jarak pandang menyiap, Panjang lengkung juga harus ditinjau dalam aspek-aspek lainnya. Berikut ini adalah aspek-aspek peninjau panjang lengkung (L):

#### **Berdasarkan kenyamanan pengemudi**

Adanya gaya sentrifugal dan gravitasi pada lengkung vertikal cekung, menimbulkan rasa tidak nyaman kepada pengemudi, yang akan menyebabkan percepatan

sentripetal. Percepatan sentripetal yang bersangkutan adalah :

$$a = \frac{A \times V^2}{1300 L}$$

dimana :

a = percepatan sentripetal (m/det)

v = percepatan rencana, km/jam

A = perbedaan aljabar landai

L = panjang lengkung vertikal cekung

Panjang lengkung vertikal cekung minimum adalah ditentukan oleh percepatan sentripetal, yang dibatasi tidak melebihi  $0,30 \text{ m/det}^2$ , dengan demikian, rumus diatas menjadi :

$$L = \frac{A \times V^2}{389} \dots \dots \dots (\text{Pers. 2.11})$$

### **Berdasarkan keluwesan bentuk**

Keluwesan bentuk jalan, dihubungkan terhadap kecepatan, yaitu menurut AASHTO :  $L = 3 V$ , dimana L = panjang minimum lengkung dalam feet, dan V = kecepatan rencana, dalam mph. sehingga bila L dalam meter, dan V dalam km/jam, didapatkan :

$$L = 0,6 V \dots \dots \dots (\text{Pers. 2.12})$$

### **Berdasarkan persyaratan drainase**

Landai minimum untuk keperluan drainase adalah 0,5%. Pada lengkung vertikal cembung, dimana ada bagian yang hampir datar, pada puncak lengkung diperlukan pengkajian khusus untuk hal ini. Untuk jalan yang tidak menggunakan kerb, bagian yang mendatar tersebut tidak terlalu memberikan masalah karena fungsi lereng jalan sudah menjamin kelancaran drainase. Untuk jalan-jalan yang menggunakan kerb dengan diberikan kelandaian

0,5 % pada jarak 20 meter dari puncak lereng sudah cukup memadai. Jadi, syarat panjang maksimum adalah

$L_v = 40 A \dots\dots\dots(Pers. 2.13)$

**d) Panjang lengkung vertikal**

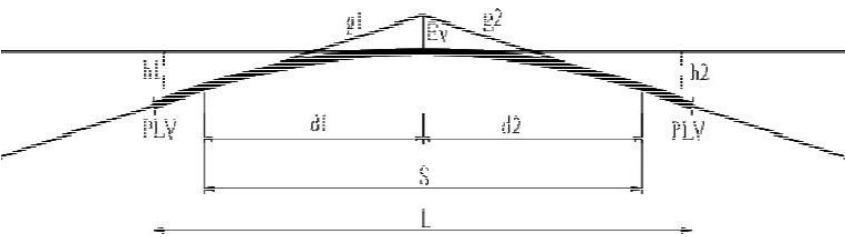
Panjang lengkung vertikal bisa ditentukan langsung berdasarkan pada kecepatan rencana, perbedaan kelandaian memanjang, dan panjang lengkung yang sesuai dengan yang ditunjukkan pada Tabel 2.14 berikut :

**TABEL 2.14 PANJANG LENGKUNG VERTIKAL**

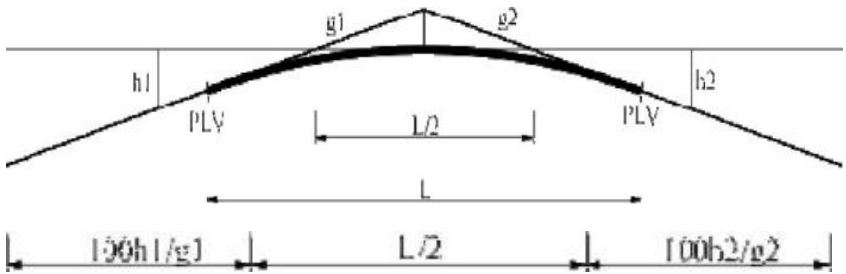
Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Perbedaan kelandaian memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
120	1	20-30
100	0,6	40-80
80	0,4	80-150

Sumber : TPGJAK Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota

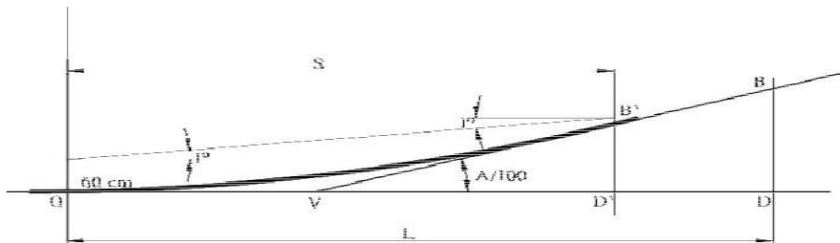
Apabila panjang lengkung vertikal yang dihitung lebih kecil dari panjang minimum lengkung vertikal pada Tabel 2.14, maka panjang lengkung vertikal yang digunakan adalah panjang lengkung vertikal yang bersesuaian dari Tabel 2.14. Berikut disajikan gambaran dari lengkung vertikal cembung dan lengkung vertikal cekung pada Gambar 2.4 ,Gambar 2.5, Gambar 2.6 dan Gambar 2.7



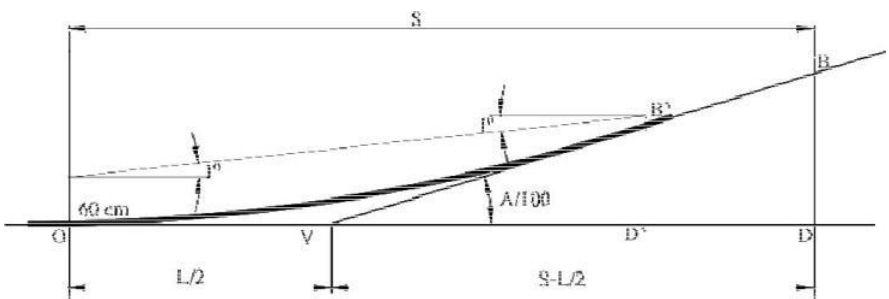
**GAMBAR 2.4 LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG DENGAN  
S<L**



**GAMBAR 2.5 LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG DENGAN  $S=L$**



**GAMBAR 2.6 LENGKUNG VERTIKAL CEKUNG DENGAN  $S < L$**

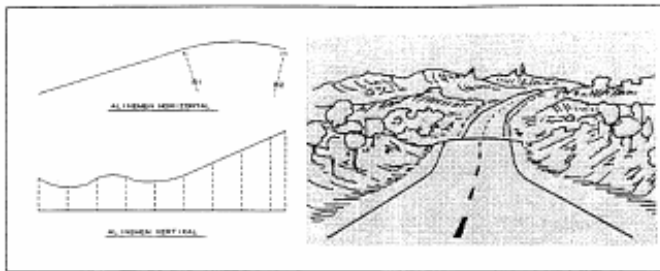


**GAMBAR 2.7 LENGKUNG VERTIKAL CEKUNG DENGAN  $S=L$**

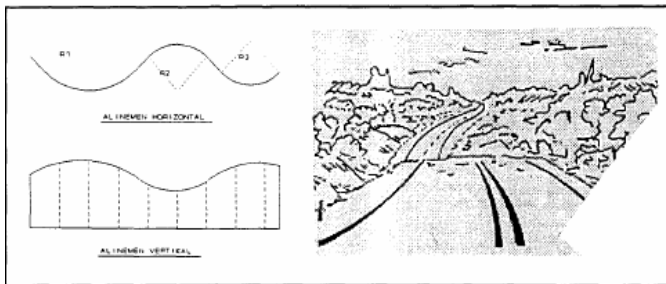
### 2.3.4 Koordinasi alinyemen

- Alinyemen vertikal, alinemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen-elemen jalan sebagai keluaran perencanaan harus dikoordinasikan sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudi kendaraan dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.
- Koordinasi alinyemen vertikal dan alinemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
  - a) alinyemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal, dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal;
  - b) tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan;
  - c) lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan
  - d) dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan; dan
  - e) tikungan yang tajam diantara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

Sebagai ilustrasi, dibawah ini disajikan contoh-contoh koordinasi alinyemen yang ideal dan yang harus dihindarkan. Akan ditunjukkan pada gambar 2.8, gambar 2.9 dan gambar 2.10

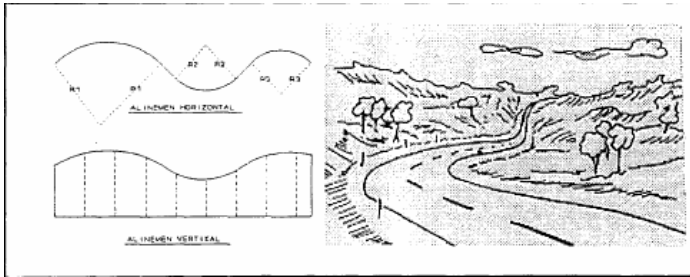


**GAMBAR 2.8 KOORDINASI YANG IDEAL ANTARA ALINYEMEN HORIZONTAL DAN VERTIKAL YANG BERTIMPIT**



**GAMBAR 2.9 KOORDINASI YANG HARUS DIHINDARKAN, DIMANA ALINYEMEN VERTIKAL MENGHALANGI PANDANGAN PENGEMUDI SAAT MULAI MEMASUKI TIKUNGAN PERTAMA**





**GAMBAR 2.10 KOORDINASI YANG HARUS DIHINDARKAN, DIMANA PADA BAGIAN YANG LURUS PANDANGAN PENGEMUDI TERHALANG OLEH PUNCAK ALINYEMEN VERTIKAL SEHINGGA PENGEMUDI SULIT MEMPERKIRAKAN ARAH ALINYEMEN DIBALIK PUNCAK TERSEBUT**

## **2.4 Perencanaan Perkerasan Kaku**

Rigid pavement atau perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakan selain dari perkerasan lentur (asphalt). Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan-jalan lintas antar provinsi, jembatan layang (fly over), jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal.

### **2.4.1 Struktur dan jenis perkerasan beton semen**

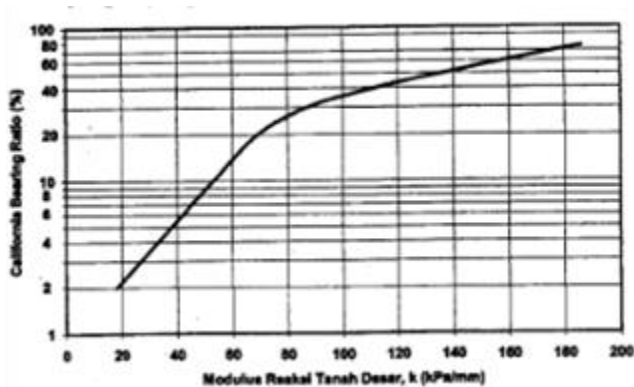
Perkerasan beton semen memiliki tiga jenis, yaitu :

1. Beton bersambung tanpa tulangan (BBTT)
2. Beton bersambung dengan tulangan (BBDT)
3. Beton menerus tanpa tulangan (BMDT).

Jenis perkerasan kaku yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah beton semen bersambung tanpa tulangan (BBTT). Perkerasan tersebut digunakan sebagai lapis tambah (*Overlay*).

### 2.4.2 Pelapisan Tambahan Perkerasan Beton Semen diatas Perkerasan Lentur

Tebal lapis tambahan perkerasan beton di atas perkerasan lentur dihitung dengan cara yang sama seperti perhitungan tebal pelat beton semen pada perencanaan baru yang telah diuraikan sebelumnya. Modulus reaksi perkerasan lama ( $k$ ) diperoleh dengan melakukan pengujian pembebanan pelat (*plate bearing test*) menurut AASHTO T.222-81 di atas permukaan perkerasan yang lama yang selanjutnya dikorelasikan terhadap nilai CBR menurut gambar. Bila nilai  $k$  lebih besar dari 140 kPa/mm (14 kg/cm<sup>3</sup>), maka nilai  $k$  dianggap sama dengan 140 kPa/mm (14 kg/cm<sup>3</sup>) dengan nilai CBR 50 %. Berikut adalah grafik hubungan CBR dengan modulus reaksi tanah dasar yang akan ditunjukkan pada gambar 2.11.

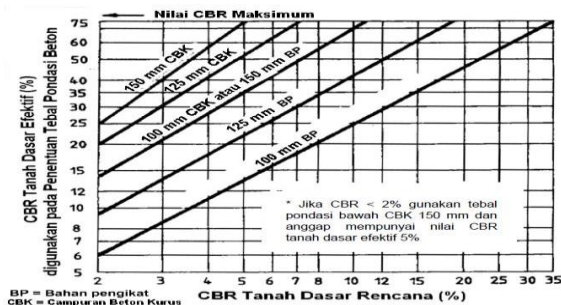


**GAMBAR 2.11 GRAFIK HUBUNGAN CBR DENGAN MODULUS REAKSI TANAH DASAR**

### 2.4.2 Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR di lapangan dan di laboratorium. Nilai

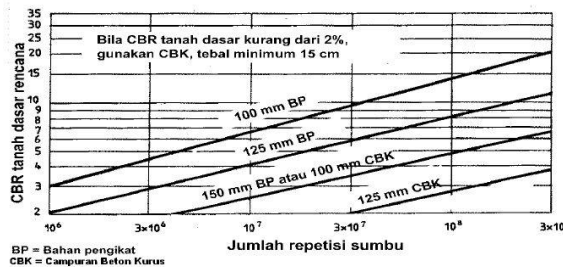
CBR minimum untuk perencanaan perkerasan kaku adalah 2%. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka untuk pondasi bawahnya harus di pasang pondasi yang terbuat dari beton kurus (*Lean Mix Concrete*) setebal 15cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%. Berikut adalah grafik untuk menentukan tanah dasar efektif yang akan ditunjukkan pada gambar 2.12 berikut:



**GAMBAR 2.12 GRAFIK PENENTUAN CBR TANAH DASAR EFEKTIF**

### 2.4.3 Pondasi Bawah

Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah ekspansif. Dalam tugas akhir ini digunakan pondasi bawah dengan material berbutir. Pondasi bawah yang digunakan adalah beton kurus (*lean concrete*) setebal 15 cm. Berikut adalah grafik yang digunakan untuk menentukan tebal pondasi bawah. Ditunjukkan pada gambar 2.13 berikut :



**GAMBAR 2.13 GRAFIK MENENTUKAN TEBAL PONDASI BAWAH**

1. Pondasi bawah dengan campuran beton korus (*lean-Mix-Concrete*)  
Campuran beton korus (CBK) harus mempunyai kuat tekan beton karakteristik pada umur 28 hari minimum 5 Mpa ( $50 \text{ kg/cm}^2$ ) tanpa menggunakan abu terbang, atau 7 Mpa ( $70 \text{ kg/cm}^2$ ) bila menggunakan abu terbang, dengan tebal minimum 10 cm.
2. Lapis pemecah ikatan pondasi bawah dan pelat

Perencanaan ini didasarkan bahwa antara pelat dengan pondasi bawah tidak ada ikatan.

Jenis pemecah ikatan dan koefisien geseknya dapat dilihat pada Tabel 2.15 berikut :

**TABEL 2 15 TABEL KOEFISIEN LAPIS PEMECAH IKATAN**

No.	Lapis pemecah ikatan	Koefisien Gesekan ( $\mu$ )
1	Lapis resap ikat aspal diatas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan paraffin tipis pemecah ikat	1,5

3	Karet kompon ( <i>A chlorinated rubber curing compound</i> )	2,0
---	--	-----

Sumber : Buku perencanaan perkerasan beton semen, Pd T-14-2003, Hal 9.

#### 2.4.4 Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 MPa (30-50 kg/cm<sup>2</sup>).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbo, harus mencapai kuat tarik lentur 5-5,5 MPa (50-55 kg/cm<sup>2</sup>). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut:

$$f_{cf} = K(f_c')^{0,50} \text{ dalam MPa atau}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2$$

Dengan pengertian :

$f_c$  = kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_{cf}$  = kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

K = konstanta 0,7 untuk agregat tidak pecah dan 0,75 untuk agregat pecah

Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus dipilih sesuai dengan lingkungan dimana perkerasan akan dilaksanakan.

### 2.4.5 Perencanaan tebal perkerasan

Penentuan beban lalu-lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana.

Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu-lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG)
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG)

### 2.4.5 Lajur Rencana dan koefisien distribusi (C)

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu-lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai yang ditunjukkan pada tabel 2.16 berikut:

**TABEL 2.16 KOEFISIEN DISTRIBUSI (C)**

Lebar perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (n <sub>i</sub> )	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50 \text{ m}$	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25 \text{ m}$	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25 \text{ m}$	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq L_p < 15,00 \text{ m}$	4 lajur	-	0,45

$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75 \text{ m}$	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00 \text{ m}$	6 lajur	-	0,40

Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

#### 2.4.6 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola laulintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencanna (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

#### 2.4.7 Pertumbuhan lalu lintas

Volume lalu-lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap di mana kapasitas jalan dicai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang dapat ditentukan berdasarkan rumus seperti berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \dots\dots\dots (Pers. 2.14)$$

Dengan pengertian :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

I : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %

UR : Umur rencana (tahun)

#### 2.4.8 Lalu-lintas rencana

Lalu-lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada jalur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal

dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survei beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \dots\dots\dots (Pers. 2.15)$$

Dengan pengertian :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JSKNH : Jumlah total sumbu niaga per hari pada saat jalan dibuka

R : Faktor pertumbuhan komulatif yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana

C : Koefisien distribusi kendaraan

#### 2.4.9 Faktor keamanan beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (FKB). Faktor keamanan beban ini digunakan sebagai tingkat realibilitas perencanaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.17 berikut:

**TABEL 2.17 FAKTOR KEAMANAN BEBAN**

No	Penggunaan	Nilai $F_{KB}$
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan route alternative, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1



3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0
---	--	-----

*Sumber : Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*

## 2.5 Perencanaan Drainase

Saluran drainase tepi jalan adalah bagian jalan yang dibuat di tepi jalan dan berfungsi untuk mengendalikan limpasan air hujan di permukaan jalan dan dari daerah sekitarnya agar tidak merusak konstruksi jalan, seperti kerusakan karena air banjir yang melimpas di jalan atau kerusakan pada badan jalan akibat erosi. Perencanaan sistem drainase jalan didasarkan kepada keberadaan air nya dibagi menjadi dua yaitu:

- Drainase permukaan (Surface draianage)
- Drainase bawah permukaan (Sub surface drainage)

Perencanaan sistem drainase dibuat dengan tujuan untuk mengalirkan air hujan yang turun dipermukaan jalan agar menuju saluran tepi, permukaan pada jalan dibuat miring, dengan kemiringan untuk perkerasan jalan sebesar 2% dan untuk bahu jalan sebesar 4%. Kemiringan tersebut dibuat berdasarkan perumusan SNI 03-3434-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, dinyatakan pada tabel 2.18 berikut :

**TABEL 2.18 KEMIRINGAN MELINTANG PERKERASAN DAN BAHU JALAN**

No.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1.	Beraspal, beton	2% - 3%
2.	Japat dan Tanah	4% - 6%
3.	Kerikil	3% - 6%
4.	Tanah	4% - 6%

*Sumber : SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara material yang digunakan

dengan kemiringan selokan samping arah memanjang ditunjukkan pada tabel 2.19 berikut.

**TABEL 2.19 KEMIRIRNGAN SALURAN MEMANJANG (I)  
BERDASARKAN JENIS MATERIAL**

<b>Jenis Material</b>	<b>Kemiringan Selokan Samping</b>
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasangan	7,5

*Sumber : SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase  
Permukaan Jalan*

### **2.5.1 Analisis Data Hidrologi**

Pada perencanaan drainase atau saluran tepi pada jalan terlebih dahulu kita harus dapat melakukan pengolahan data yang akan dijelaskan berikut ini :

#### **a. Data Curah Hujan**

Data curah hujan yang dipakai dalam perencanaan jalan system drainase jalan adalah data curah hujan harian maksimum dalam setahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun curah hujan yang terdekat dengan lokasi system drainase, jumlah data curah hujan paling sedikit diperkirakan sekitar 10 tahun.

#### **b. Periode Ulang**

Karakteristik hujan tertentu menunjukkan periode ulang tertentu pula. Dalam merencanakan drainase periode ulang rencana untuk selokan samping ditentukan 10 tahun.

$$RT = x + K \cdot Sx \dots\dots\dots (Pers. 2.18)$$

Dimana :

RT = Frekuensi hujan pada periode ulang (Tahun)  
 x = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata  
 Sx =Standart deviasi

Koefisien pengaliran berdasarkan kondisi permukaan tanah dapat dilihat pada tabel 2.20 berikut:

**TABEL 2.20 NILAI (K) SESUAI LAMA PENGAMATAN**

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1.	Jalan beton dan jalan beraspal	0,70 – 0,95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3.	Bahu jalan :	
	- Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
	- Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
	- Batuan masif keras	0,70 – 0,85
	- Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
4.	Daerah Perkotaan	0,70 – 0,95
5.	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6.	Daerah Industri	0,60 – 0,90
7.	Pemukiman Padat	0,40 – 0,60
8.	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9.	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10.	Persawahan	0,45 – 0,60
11.	Perbukitan	0,70 – 0,80
12.	Pegunungan	0,75 – 0,90

c. Waktu Curah Hujan

Lamanya waktu curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen bahwa hujan harian yang terkonsentrasi selama 4jam dengan jumlah hujan terbesar 90% dari jumlah hujan selama 24jam.

d. Intensitas Curah Hujan

Untuk mendapatkan tinggi hujan rencana dengan masa ulang T tahun dapat ditentukan dengan rumus (SNI 03-342-1994 hal 12 dan 39)

$$X_t = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \dots\dots\dots (Pers. 2.19)$$

Dimana:

$X_t$  = Besar Curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

$S_x$  = Standard deviasi

$X_t$  = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

$\bar{X}$  = Tinggi hujan maksimum

$\bar{x}$  = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (Pers. 2.20)$$

Dimana:

$X_i$  = Curah hujan harian maximum(mm)

$n$  = Jumlah tahun curah hujan harian

$Y_t$  = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Nilai variasi ( $Y_t$ ) dapat dilihat pada tabel 2.21 berikut :

**TABEL 2.21 TABEL PERIODE ULANG**

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2505
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 hal 16

Nilai Yn dapat dilihat pada tabel 2.22 berikut:

**TABEL 2.22 NILAI YN**

N	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 hal 16*

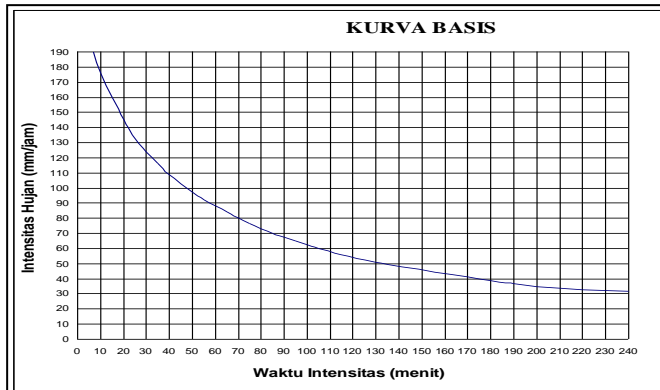
Nilai Sn dapat dilihat pada tabel 2.23 berikut:

**TABEL 2.23 NILAI SN**

N	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,1690	1,1698	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980
90	0,2007	1,2013	1,2020	1,2025	1,2032	1,2038	1,2044

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 hal 16*

Setelah memperoleh nilai I dari persamaan diatas, maka diplot pada kurva basis sehingga didapatkan kurva I rencana. Grafik kurvas basis dapat dilihat pada grafik 2.1 berikut :



**GRAFIK 2.1 GRAFIK KURVA BASIS**

e. Waktu konsentrasi ( $T_c$ )

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots (Pers. 2.21)$$

Dimana:

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \dots\dots\dots (Pers. 2.22)$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \dots\dots\dots (Pers. 2.23)$$

keterangan:

Tc =Waktu konsentrasi(menit)

T<sub>1</sub> =Waktu inet(menit)

T<sub>2</sub> =Waktu aliran (menit)

Lo =Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase(m)

L =Panjang Saluran(m)

Nd= Koefesien hambatan

S = Kemiringan daerah pengaliran

V = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

#### f. Intensitas Hujan Maksimum

Untuk mendapatkan intensitas hujan maksimum maka hasil perhitungan waktu konsentrasi diplotkan pada kurva basis rencana.

#### g. Menentukan Koefesien Pengaliran

Aliran yang masuk kedalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area disekitar saluran drainase untuk menentukan koefesien pengaliran dipergunakan persamaan:

$$C_{total} = \frac{\sum C_i A_i}{A_i} \dots\dots\dots (Pers. 2.24)$$

Dimana:

C<sub>i</sub> = Koefesien pengaliran

A<sub>i</sub> = Luas daerah pengaliran

#### h. Debit Aliran

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi. Dari

keseluruhan analisa hidrologi di atas, maka debit air yang melalui saluran drainase dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA \quad \dots\dots\dots (Pers. 2.25)$$

Dimana:

Q = Debit air(m/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan(mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran(km<sup>2</sup>)

Untuk menghitung kemiringan selokan samping dan gorong – gorong pembuangan air digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} . R^{2/3} . i^{2/3} \quad \dots\dots\dots (Pers. 2.26)$$

$$i = \left\{ \frac{vx n}{R.2/3} \right\}^2 \quad \dots\dots\dots (Pers. 2.27)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

n = Koefisien kekerasan manning (tabel 11)

R = F/P (jari-jari hidrolis)

P = Keliling basah (m)

i = Kemiringan saluran yang diijinkan

Kemiringan tanah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} . 100\% \quad \dots\dots\dots (Pers. 2.28)$$

Dimana :

t<sub>1</sub> = Tinggi tanah dibagian tertinggi (menit)



$t_2$  = Tinggi tanah dibagian terendah (menit)

$L$  = Panjang Saluran (menit)

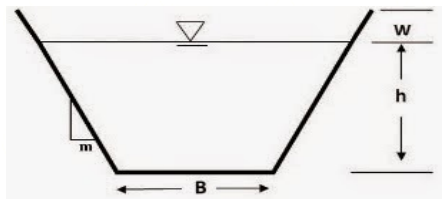
### 2.5.2 Perencanaan Dimensi Saluran

Perencanaan dimensi saluran ini ditinjau terlebih dahulu dari bentuk yang digunakan, menurut bentuknya saluran terbuka dibagi menjadi 4 yaitu :

- Saluran bentuk trapesium
- Saluran bentuk segi tiga
- Saluran bentuk segi empat
- Saluran bentuk lingkaran

Pada perencanaan saluran ruas jalan raya gubahan menggunakan saluran terbuka berbentuk segi empat, langkah- langkahnya adalah sebagai berikut :

- Luas penampang pada saluran tepi berbentuk trapesium (A) sesuai dengan gambar 2.14 berikut :



**GAMBAR 2.14 PENAMPANG SALURAN TRAPESIUM**

1. Penjelasan bagian-bagian drainase segi empat
  - $b$  = lebar dasar saluran
  - $d$  atau  $h$  = tinggi muka air
  - $w$  = tinggi jagaan
2. Menghitung penampang basah paling ekonomis ( $F_e$ )

$$b = 2 \times h \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.29})$$

3. Perhitungan Luasan basah drainase trapesium

$$A = (b + mh)h \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.30})$$

4. Perhitungan luasan drainase berdasarkan debit

$$Fd = \frac{Q}{v} \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.31})$$

5. Gunakan persamaan  $F_e = F_d$  agar didapatkan tinggi drainase (h) dan lebar dasar drainase (b)

6. Hitung kemiringan drainase

$$i = \left( \frac{V \times n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.32})$$

7. Periksa kemiringan tanah pada lokasi yang akan dibuat drainase

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \cdot 100\% \dots\dots\dots (\text{Pers. 2.33})$$

## 2.6 Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan biaya merupakan suatu cara dan proses perhitungan untuk mendapatkan jumlah nilai atau besarnya kebutuhan biaya total yang digunakan dalam suatu konstruksi bangunan tertentu.

### 2.6.1 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Untuk menghitung volume pekerjaan dapat dihitung dengan melihat pada gambar design baik long section maupun cross section.

### **2.6.2 Harga Satuan Pekerja**

Harga satuan pekerja merupakan hasil dari perhitungan bagian penunjang dari suatu pekerjaan antara lain bahan, peralatan, upah, tenaga kerja dan lain sebagainya dan dikalikan dengan koefisien pekerja.

## **BAB III METODOLOGI**

Bab Metodologi merupakan bab yang menjelaskan tentang cara, urutan, dan langkah-langkah yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir perencanaan peningkatan jalan dengan menggunakan Perkerasan Kaku adalah sebagai berikut:

### **3.1 Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan merupakan tahap awal dari suatu kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap persiapan ini yang dilakukan adalah dengan menentukan pihak mana yang harus dihubungi terkait dengan keperluan dalam penyusunan.

Tugas Akhir ini. Adapun pekerjaan persiapan sebagai berikut :

1. Mempelajari studi *literature* buku, atau buku referensi, contohnya seperti : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Standar Nasional Indonesia (SNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Kaku (Departemen Pekerjaan Umum).
2. Mencari informasi pada instansi terkait sesuai dengan data yang dibutuhkan.
3. Mengurus surat-surat yang diperlukan, yaitu proposal dan surat pengantar untuk instansi terkait
4. Mencari, mengumpulkan, dan mempelajari segala bentuk kegiatan seperti survei yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

### **3.2 Pengumpulan Data**

- A. Peta lokasi
- B. Data Lalu Lintas (LHR)
- C. Data Tanah dan CBR tanah dasar
- D. Data lalu lintas
- E. Data Curah Hujan
- F. Gambar eksisting

### 3.3 Pengolahan data

#### 3.3.1 Pengolahan Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang berupa LHR dianalisa untuk dapat mendapatkan tingkat pertumbuhan rata-rata maupun pertumbuhan tiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana. Dengan angka pertumbuhan kendaraan yang didapatkan data kapasitas kendaraan yang diperlukan untuk merencanakan pelebaran jalan. Sedangkan untuk perkerasan jalan diperlukan data beban kendaraan, yaitu : beban yang berkaitan dengan sumbu kendaraan (STRT, STRG, dan SGRG), volume lalu lintas, pertumbuhan lalu lintas, dan konfigurasi roda.

#### 3.3.2 Pengolahan Data CBR Tanah Dasar

Analisa tanah dasar dilakukan untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar karena mutu dan daya tahan suatu konstruksi perkerasan bergantung pada sifat tanah dasar. Pada analisa ini diperlukan data CBR beberapa tempat sehingga didapatkan nilai CBR rencana. Dengan CBR rencana ini akan didapatkan daya dukung tanah dasar.

#### 3.3.3 Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan ini digunakan untuk perencanaan besarnya debit limpasan yang terjadi pada suatu *Catchment Area*, dimana besarnya debit untuk menghitung dimensi saluran drainase jalan. Data curah hujan diambil dari stasiun hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

### 3.4 Perencanaan Peningkatan Jalan

#### a. Analisa kapasitas jalan

- Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu

lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Derajat kejenuhan ini diberi batasan  $\leq 0,75$  (luar kota), apabila melebihi maka dianggap jalan tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas sehingga perlu adanya pelebaran jalan.

- b. Analisa kebutuhan pelebaran jalan
  - Analisa data jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut.

### **3.5 Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku**

- a. Struktur dan jenis perkerasan
- b. Penentuan besaran rencana (STRT, STRG, dan SGRG)
- c. Perencanaan tebal plat
- d. Teknik penyambungan dan penulangan

### **3.6 Kontrol Geometrik Jalan**

- a. Alinyemen horizontal
- b. Alinyemen vertical

### **3.7 Perencanaan Drainase**

- a. Analisa hidrologi
- b. Menghitung koefisien pengaliran
- c. Menghitung kemiringan saluran
- d. Menghitung kecepatan rata-rata
- e. Menghitung debit aliran
- f. Menghitung dimensi saluran

### **3.8 Perencanaan Stabilitas Lereng**

Perencanaan stabilitas lereng ini meliputi peninjauan lereng dengan menghitung H kritis dari lereng tersebut. H kritis tersebut sebagai penentu apakah lereng tersebut stabil atau tidak.

### **3.9 Gambar Rencana**

Pada tahap ini gambar rencana berupa gambar dari hasil perhitungan perencanaan jalan dan perencanaan drainase.

### **3.10 Rencana Anggaran Biaya**

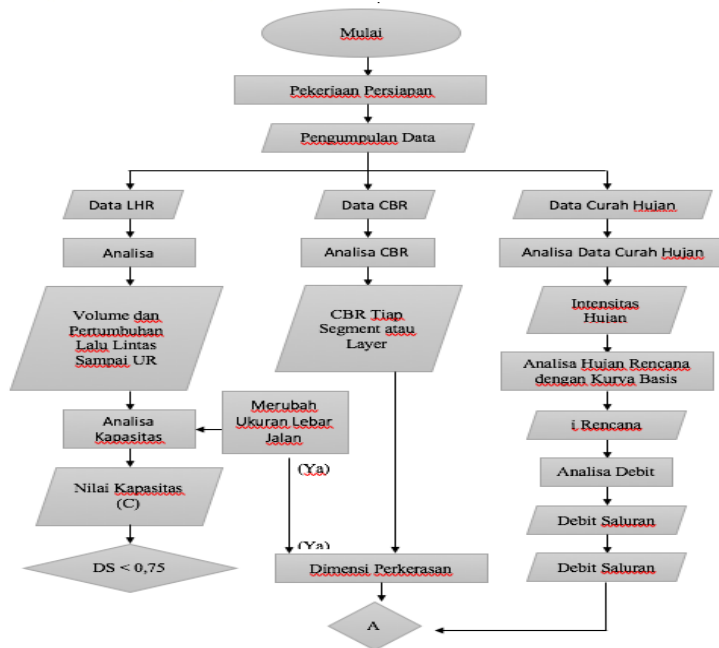
Rencana anggaran biaya adalah perhitungan biaya dari seluruh total pekerjaan yang dilakukan selama melaksanakan pekerjaan peningkatan jalan dan sudah direkap hingga menghasilkan jumlah total biaya keseluruhan yang dibutuhkan selama proses pengerjaan peningkatan jalan tersebut.

### **3.11 Kesimpulan Dan Saran**

Berisi mengenai kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil Tugas Akhir ini.

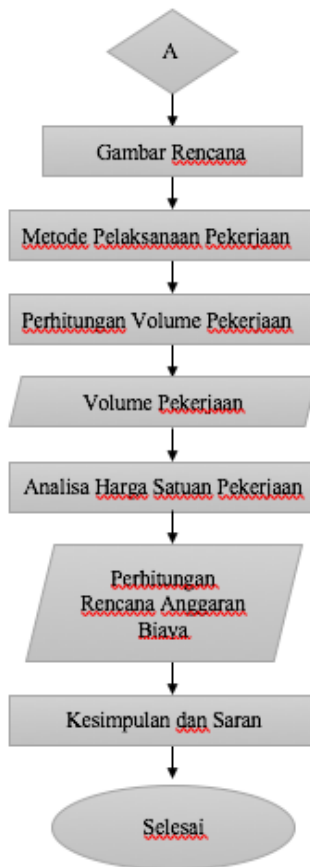
### **3.12 Flow Chart**

Berisi bagan alir metodologi pengerjaan yang digunakan dalam Tugas akhir ini. Gambar flow chart akan ditunjukkan pada gambar 3.1 dan gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Pekerjaan Perkerasan Kaku





**GAMBAR 3.2** FLOWCHART METODOLOGI PEKERJAAN PERKERASAN KAKU

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DATA**

#### **4.1 Umum**

Modifikasi Desain Jalan Guyangan - Simpang Empat Candi, Nganjuk STA 3+500 – 6+500 mengacu pada kondisi jalan sebelum pelaksanan proyek peningkatan jalan dimulai. Data-data kondisi jalan sebelum proyek peningkatan dilaksanakan atau disebut data eksisting dapat berupa data primer maupun data sekunder. Pengertian data primer dan data sekunder adalah sebagai berikut :

- Data primer : Data yang didapatkan melalui survey atau riset yang dilakukan sendiri
- Data sekunder : adalah data yang didapatkan melalui tangan kedua atau ketiga, dalam hal ini adalah data yang diberikan surveyor atau kontraktor dan konsultan yang bersangkutan

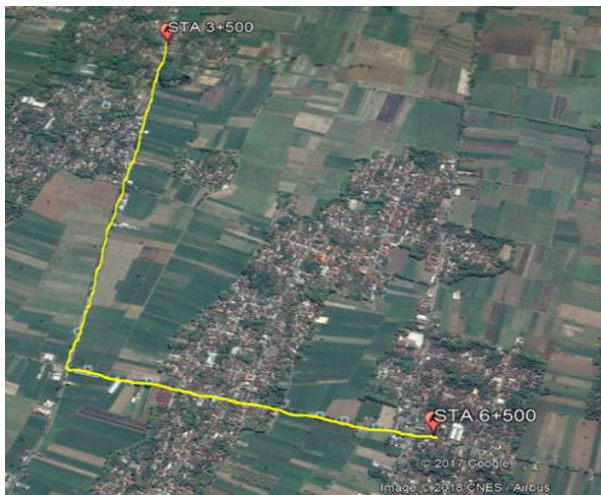
Sehingga untuk mendukung perencanaan peningkatan jalan dengan menggunakan perkerasan rigid diperlukan data-data sebagai berikut :

- a. Peta Lokasi Proyek
- b. Data Geometrik Jalan
- c. Data CBR Tanah Dasar
- d. Data Lalu Lintas (LHR)
- e. Data Curah Hujan
- f. Data Foto Kondisi Existing Jalan
- g. Gambar Long Section dan Cross Section

## 4.2 Pengumpulan data

### 4.2.1 Peta Lokasi

Jalan yang akan ditingkatkan adalah termasuk dalam Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi, Kab. Nganjuk tepatnya yaitu STA 3+500 – 6+500. Lokasi jalan tersebut ditunjukkan oleh gambar 4.1 berikut ini :



GAMBAR 4.1 PETA LOKASI

### 4.2.2 Data geometrik Jalan raya

Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek –aspek bagian jalan seperti : lebar perkerasan, lebar bahu jalan, alinyemen vertikal dan horizontal, kebebasan samping, kemiringan melintang dan super elevasi. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat –syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman. Berdasarkan data yang diperoleh, berikut kriteria geometrik jalan yang dapat

dilihat pada tabel 4.1 berikut :

**TABEL 4.1 KARAKTERISTIK JALAN**

No.	Uraian	Satuan	Tipe
1.	Fungsi jalan		Kolektor
2.	Tipe jalan		III B
3.	Tipe medan		Datar
4.	Kecepatan rencana ( V )	Km/jam	80
5.	Lebar perkerasan	m	2 x 3

*Sumber : Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur*

#### **4.2.3 Data Lalu Lintas**

Data LHR yang kami peroleh berasal dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur dan dari Dinas Pekerjaan Umum Binamarga Kabupaten Nganjuk. Data LHR tersebut berupa jumlah volume kendaraan per jam dalam 2 hari survey. Data LHR tersebut berisi volume kendaraan per jam dari tahun 2015-2017. Data Lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan ada atau tidaknya pelebaran jalan dengan disertai perkiraan adanya perkembangan lalu lintas harian rata – rata pertahun sampai umur rencana. Selain itu digunakan juga untuk merencanakan tebal lapis perkerasan pejalan jalan dan lapis ulang. Volume jumlah kendaraan per jam tahun 2015 – 2017 dapat dilihat pada tabel 4.2, tabel 4.2 dan tabel 4.4 berikut:

**TABEL 4.2 VOLUME KENDARAAN PER JAM JALAN GUYANGAN  
TAHUN 2015**

11-Sep-15							12-Sep-15						
GOLONGAN/JAM	LV	MHV	LB	LT	MC	JUMLAH	GOLONGAN/JAM	LV	MHV	LB	LT	MC	JUMLAH
06.00 - 07.00	100	40	0	8	765	913	06.00 - 07.00	122	37	1	8	689	857
07.00 - 08.00	92	39	0	13	720	864	07.00 - 08.00	97	39	0	20	731	887
08.00 - 09.00	100	33	4	33	622	792	08.00 - 09.00	98	47	3	24	704	876
09.00 - 10.00	104	37	0	30	700	871	09.00 - 10.00	124	45	1	30	716	916
10.00 - 11.00	131	30	3	23	770	957	10.00 - 11.00	112	31	5	16	812	976
11.00 - 12.00	116	31	3	14	718	882	11.00 - 12.00	136	43	5	14	685	883
12.00 - 13.00	167	33	4	8	771	983	12.00 - 13.00	146	30	3	9	735	923
13.00 - 14.00	153	32	0	6	659	850	13.00 - 14.00	129	31	0	7	881	1048
14.00 - 15.00	155	41	0	20	644	860	14.00 - 15.00	150	41	0	16	684	891
15.00 - 16.00	148	39	3	13	724	927	15.00 - 16.00	153	42	1	10	710	916
16.00 - 17.00	108	48	3	9	715	883	16.00 - 17.00	110	48	2	5	700	865
17.00 - 18.00	118	37	0	5	746	906	17.00 - 18.00	94	26	0	4	973	1097
18.00 - 19.00	112	19	0	11	685	827	18.00 - 19.00	76	19	0	7	659	761
19.00 - 20.00	62	30	0	10	770	872	19.00 - 20.00	64	18	0	13	632	727
20.00 - 21.00	53	24	0	12	444	533	20.00 - 21.00	52	21	0	13	423	509
21.00 - 22.00	45	15	0	2	296	358	21.00 - 22.00	56	27	0	10	276	369
22.00 - 23.00	40	17	1	0	210	268	22.00 - 23.00	43	21	0	5	211	280
23.00 - 24.00	34	6	0	0	126	166	23.00 - 24.00	37	16	0	1	41	95
24.00 - 01.00	37	6	0	0	46	89	24.00 - 01.00	33	10	0	0	40	83
01.00 - 02.00	21	2	0	0	36	59	01.00 - 02.00	18	0	0	0	27	45
02.00 - 03.00	12	0	0	0	26	38	02.00 - 03.00	24	0	0	0	28	52
03.00 - 04.00	27	0	0	1	70	98	03.00 - 04.00	32	0	0	1	48	81
04.00 - 05.00	50	3	1	9	156	219	04.00 - 05.00	49	1	0	5	105	160
05.00 - 06.00	67	23	3	5	589	687	05.00 - 06.00	84	23	2	5	392	506

*Sumber: Dinas PU Bina Marga Prov. Jawa Timur*

**TABEL 4.3 VOLUME KENDARAAN PER JAM JALAN GUYANGAN  
TAHUN 2016**

15-Mar-16							16-Mar-16						
GOLONGAN/JAM	LV	MHV	LB	LT	MC	JUMLAH	GOLONGAN/JAM	LV	MHV	LB	LT	MC	JUMLAH
06.00 - 07.00	105	42	1	7	724	879	06.00 - 07.00	120	49	2	19	879	1069
07.00 - 08.00	106	50	5	17	704	882	07.00 - 08.00	106	56	6	23	781	972
08.00 - 09.00	152	47	1	19	669	888	08.00 - 09.00	127	40	0	25	660	852
09.00 - 10.00	157	46	3	30	638	874	09.00 - 10.00	150	46	2	32	775	1005
10.00 - 11.00	172	48	2	12	675	909	10.00 - 11.00	155	33	2	7	678	875
11.00 - 12.00	152	39	6	6	655	858	11.00 - 12.00	135	48	5	0	681	869
12.00 - 13.00	156	28	2	7	632	825	12.00 - 13.00	128	35	2	4	626	795
13.00 - 14.00	150	46	2	10	670	878	13.00 - 14.00	135	41	2	13	693	894
14.00 - 15.00	148	45	1	9	642	845	14.00 - 15.00	140	46	0	8	665	859
15.00 - 16.00	126	38	1	17	674	856	15.00 - 16.00	112	42	0	16	709	879
16.00 - 17.00	128	36	0	20	639	823	16.00 - 17.00	152	34	0	40	769	995
17.00 - 18.00	104	32	0	17	635	788	17.00 - 18.00	111	40	0	26	720	897
18.00 - 19.00	93	34	1	14	472	614	18.00 - 19.00	110	36	1	22	596	765
19.00 - 20.00	79	30	0	3	450	562	19.00 - 20.00	89	18	0	3	552	662
20.00 - 21.00	64	42	0	5	411	522	20.00 - 21.00	55	26	0	9	444	534
21.00 - 22.00	43	24	0	2	240	309	21.00 - 22.00	34	30	0	1	267	332
22.00 - 23.00	35	19	0	1	212	267	22.00 - 23.00	34	14	0	1	208	257
23.00 - 24.00	21	19	0	0	275	315	23.00 - 24.00	19	28	0	0	166	213
24.00 - 01.00	10	10	0	0	204	224	24.00 - 01.00	6	11	0	0	185	202
01.00 - 02.00	4	3	0	0	153	160	01.00 - 02.00	3	7	0	0	150	160
02.00 - 03.00	0	0	0	0	128	128	02.00 - 03.00	0	2	0	0	173	175
03.00 - 04.00	18	0	0	0	188	206	03.00 - 04.00	8	5	0	1	197	211
04.00 - 05.00	51	4	0	0	330	385	04.00 - 05.00	37	12	1	3	314	367
05.00 - 06.00	70	15	1	4	513	603	05.00 - 06.00	86	27	2	9	516	640

*Sumber: Dinas PU Bina Marga Prov. Jawa Timur*

**TABEL 4.4 VOLUME KENDARAAN PER JAM JALAN GUYANGAN  
TAHUN 2017**

20-Jun-17							21-Jun-17						
GOLONGAN/JAM	LV(1,0)	MHV(1,8)	LB(1,6)	LT(5,2)	MC(0,5)	Jumlah	GOLONGAN/ AM	LV(1,0)	MHV(1,8)	LB(1,6)	LT(5,2)	MC(0,5)	Jumlah
06.00 - 07.00	82	41	0	11	698	832	06.00 - 07.00	97	39	0	15	709	860
07.00 - 08.00	114	46	0	15	668	843	07.00 - 08.00	127	45	0	19	762	953
08.00 - 09.00	163	36	1	20	725	945	08.00 - 09.00	170	56	0	23	622	871
09.00 - 10.00	155	42	4	21	769	991	09.00 - 10.00	161	52	5	22	627	867
10.00 - 11.00	137	55	3	14	730	939	10.00 - 11.00	141	49	6	21	690	907
11.00 - 12.00	148	52	4	14	695	913	11.00 - 12.00	154	47	4	18	782	1005
12.00 - 13.00	151	53	4	8	694	910	12.00 - 13.00	156	43	5	12	591	807
13.00 - 14.00	159	57	3	15	682	916	13.00 - 14.00	168	39	2	27	749	985
14.00 - 15.00	145	47	3	14	713	922	14.00 - 15.00	151	43	2	21	700	917
15.00 - 16.00	112	44	1	14	688	859	15.00 - 16.00	120	38	1	17	599	775
16.00 - 17.00	105	46	0	12	705	868	16.00 - 17.00	125	40	0	14	625	804
17.00 - 18.00	122	39	0	12	608	781	17.00 - 18.00	106	31	1	18	585	741
18.00 - 19.00	84	38	2	16	591	731	18.00 - 19.00	88	32	3	15	507	645
19.00 - 20.00	76	37	0	5	616	734	19.00 - 20.00	92	25	2	8	411	538
20.00 - 21.00	71	43	0	7	461	582	20.00 - 21.00	80	18	0	6	387	491
21.00 - 22.00	49	25	0	4	267	345	21.00 - 22.00	74	16	0	10	265	365
22.00 - 23.00	37	25	0	3	253	318	22.00 - 23.00	59	16	0	6	267	348
23.00 - 24.00	27	18	0	2	193	240	23.00 - 24.00	47	5	0	2	213	267
24.00 - 01.00	15	10	0	0	154	179	24.00 - 01.00	27	9	0	0	161	197
01.00 - 02.00	8	5	0	0	154	167	01.00 - 02.00	25	2	0	0	145	172
02.00 - 03.00	18	6	0	0	159	183	02.00 - 03.00	33	0	0	1	155	189
03.00 - 04.00	20	1	0	3	194	218	03.00 - 04.00	51	2	0	3	198	254
04.00 - 05.00	37	5	0	1	438	481	04.00 - 05.00	51	9	0	8	437	505
05.00 - 06.00	59	17	0	6	456	538	05.00 - 06.00	61	23	0	9	510	603

*Sumber: Dinas PU Bina Marga Prov. Jawa Timur*

## 4.2.4 Data CBR

Data CBR yang kami gunakan adalah data CBR yang kami peroleh dari PU Bina Marga provinsi Jawa Timur selaku pemilik pelaksana yang mengerjakan proyek untuk ruas jalan tersebut. Data CBR yang kami peroleh merupakan hasil dari uji langsung di lapangan pada 3 titik untuk mengetahui nilai daya dukung dari tanah dasar untuk ruas jalan tersebut. Nilai CBR pada ruas Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi, Kab. Nganjuk STA 3+500 – 6+500 dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

**TABEL 4.5 NILAI CBR UNTUK RUAS JALAN GUYANGAN, KAB. NGANJUK STA 3+500 – 6+500**

Jumlah titik pengamatan : 3 titik		
Nilai CBR	≥	%
0,19	3	100
1,52	2	66,7
1,72	1	33,3

*Sumber : Dinas PU Bina Marga Prov. Jawa Timur*

#### **4.2.5 Data Curah Hujan**

Data curah hujan yang kami gunakan pada tugas akhir ini kami peroleh dari website Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika yang berasal dari stasiun hujan Sawahan, Nganjuk. Data curah hujan yang kami gunakan merupakan data curah hujan puncak tiap tahunnya. Data tersebut berisikan curah hujan puncak pada 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2007-2016. Data curah hujan Kabupaten Nganjuk dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

**TABEL 4.6 DATA CURAH HUJAN KAB. NGANJUK**

No	Tahun	Data Curah Hujan Maksimum
1	2007	64
2	2008	81
3	2009	95
4	2010	84
5	2011	82
6	2012	90
7	2013	95
8	2014	97
9	2015	103
10	2016	119

*Sumber: bmkgo.go.id*

#### 4.2.6 Gambar Kondisi Eksisting

Berikut akan ditunjukkan foto dokumentasi lapangan hasil survey. Foto STA 3+500 ditunjukkan pada gambar 4.2 dan 4.3 :



**GAMBAR 4.2 SURVEY STA 3+500**

Foto STA 6+500 akan ditunjukkan pada gambar 4.3 berikut:



**GAMBAR 4.3 SURVEY STA 6+500**



Berikut akan ditunjukkan foto kondisi jalan yang sudah terlihat rusak dan berlubang. Ditunjukkan pada gambar 4.4 dan gambar 4.5 :



**GAMBAR 4.4 KERUSAKAN PADA KONDISI EKSISTING JALAN**



**GAMBAR 4.5 KERUSAKAN PADA KONDISI EKSISTING JALAN**

Berikut adalah foto kendaraan berat yang melintasi ruas jalan Guyangan – Simpang Empat Candi. Ditunjukkan pada gambar 4.6 dan gambar 4.7 :



**GAMBAR 4.6 KENDARAAN – KENDARAAN BERAT YANG BANYAK  
MELALUI JALAN GUYANGAN**



**GAMBAR 4.7 KENDARAAN - KENDARAAN BERAT YANG BANYAK  
MELALUI JALAN GUYANGAN**

### 4.3 Penyajian Data

Data-data yang sudah didapatkan tersebut kemudian harus diolah terlebih dahulu agar dapat ditentukan parameter-parameter yang ingin dicapai.

#### 4.3.1 Data Lalu Lintas

Data jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2012 sampai tahun 2016 digunakan untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas untuk masing – masing jenis kendaraan. Dalam mencari pertumbuhan lalu lintas , dipergunakan program Ms. Excel untuk memperoleh rumus pertumbuhan dari regresi yang dilakukan. Kemudian kami olah lagi kedalam program Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas (i) rata –rata. Berikut langkah – langkah yang dipergunakan untuk mencari pertumbuhan lalu lintas tiap kendaraan :

- a. Membuat grafik dan persamaan regresi dari data masing-masing jumlah kendaraan bermotor dalam program MS.Excel dengan memasukkan data kendaraan sebagai kolom “y data-data lalu lintas tersebut secara berurutan mulai dari tahun pertama sampai tahun akhir data.
- b. Blok kolom dan kolom“x”, “y” sehin menghasilkan grafik regresi.
- c. Cek grafik regresi dengan cara menghitung persamaan regresi tersebut.
- d. Dari persamaan regresi tersebut dipindah dalam program Ms. Excel untuk mencari prediksi pertumbuhan tiap kendaraan ditiap-tiap tahun untuk umur rencana 20 tahun mendatang

- e. Dari hasil perhitungan persamaan regresi dapat diperoleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dengan rumus :
- $$x_1 = (y_1 - y_0)/y_0 ; x_5 = (y_5 - y_4)/y_4 \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.1})$$
- f. Dengan jumlah hasil perhitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dapat kita peroleh pertumbuhan lalu lintas (i) dengan rumus :
- $$i = \frac{x}{n} \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.2})$$
- g. Kemudian hasil dari rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i) diubah kedalam bentuk persen (%)

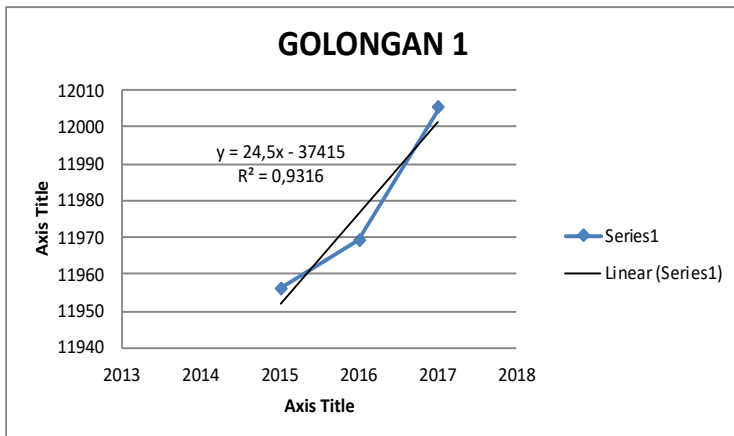
Data yang dianalisis adalah data volume lalu lintas kendaraan pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4 dalam melakukan analisa data lalu lintas, dapat digunakan sebagai acuan untuk mencari pertumbuhan kendaraan atau lalu lintas per tahun untuk masing-masing kendaraan. Untuk mencari pertumbuhan lalu lintas kami menggunakan rumus yang terdapat pada hasil regresi pertumbuhan lalu lintas yang terdapat di dalam program Ms. Excel. Kemudian kita olah kembali ke dalam Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas rata-rata per tahun (i)

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut :

**TABEL 4.7 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN SEPEDA MOTOR**

Sepeda motor, Sekuter, Spd kumbang, Roda Tiga						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regres i	i	i Rata- rata	i (%)
1	2015	11956	11953	0	0	0,0019
2	2016	11969	11977	0,0020		
3	2017	12005	12002	0,0020		
4	2018		12026	0,0019		
5	2019		12051	0,0020		
6	2020		12075	0,0019		
7	2021		12100	0,0020		
8	2022		12124	0,0019		
9	2023		12149	0,0020		
10	2024		12173	0,0019		
11	2025		12198	0,0020		
12	2026		12222	0,0019		
13	2027		12247	0,0020		
14	2028		12271	0,0019		
15	2029		12296	0,0020		
16	2030		12320	0,0019		
17	2031		12345	0,0020		
18	2032		12369	0,0019		
19	2033		12394	0,0020		
20	2034		12418	0,0019		
21	2035		12443	0,0020		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.1 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN  
SEPEDA MOTOR**

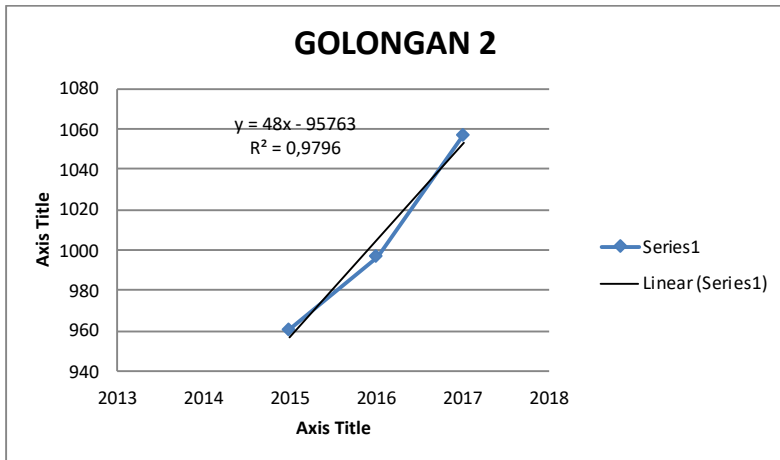
Dari grafik 4.1 diperoleh  $R^2 = 0.9316$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 0,001972 %.

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan mobil pribadi dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut :

**TABEL 4.8 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN MOBIL PRIBADI**

Sedan, Jeep, dan Station Wagon						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata- rata	i (%)
1	2015	961	95	0	0,0324	3,249
2	2016	967	1005	0,0477		
3	2017	1057	1053	0,0455		
4	2018		1101	0,0435		
5	2019		1149	0,0417		
6	2020		1197	0,0401		
7	2021		1245	0,0385		
8	2022		1293	0,0371		
9	2023		1341	0,0357		
10	2024		1389	0,0345		
11	2025		1437	0,0334		
12	2026		1485	0,0323		
13	2027		1533	0,0313		
14	2028		1581	0,03036		
15	2029		1629	0,02946		
16	2030		1677	0,02862		
17	2031		1725	0,02782		
18	2032		1773	0,02707		
19	2033		1821	0,02635		
20	2034		1869	0,02568		
21	2035		1917	0,02503		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.2 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN  
MOBIL PRIBADI**

Dari grafik 4.2 diperoleh  $R^2 = 0.9796$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 3.249 %.

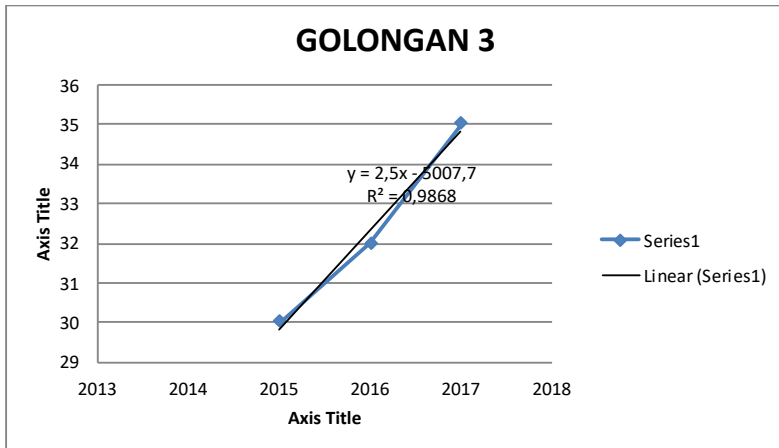


- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan MPU dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut :

**TABEL 4.9 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN MPU**

Oplet, Pick up, Oplet, Suburban, Kombi dan Minibus						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata- rata	i (%)
1	2015	30	31	0	0,0445	4,454
2	2016	32	33	0,0606		
3	2017	35	36	0,0833		
4	2018		38	0,0526		
5	2019		41	0,0731		
6	2020		43	0,0465		
7	2021		46	0,0652		
8	2022		48	0,0416		
9	2023		51	0,0588		
10	2024		53	0,0377		
11	2025		56	0,0535		
12	2026		58	0,0344		
13	2027		61	0,0491		
14	2028		63	0,0317		
15	2029		66	0,0454		
16	2030		68	0,0294		
17	2031		71	0,0422		
18	2032		73	0,0273		
19	2033		76	0,0394		
20	2034		78	0,0256		
21	2035		81	0,0370		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.3 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN MPU**

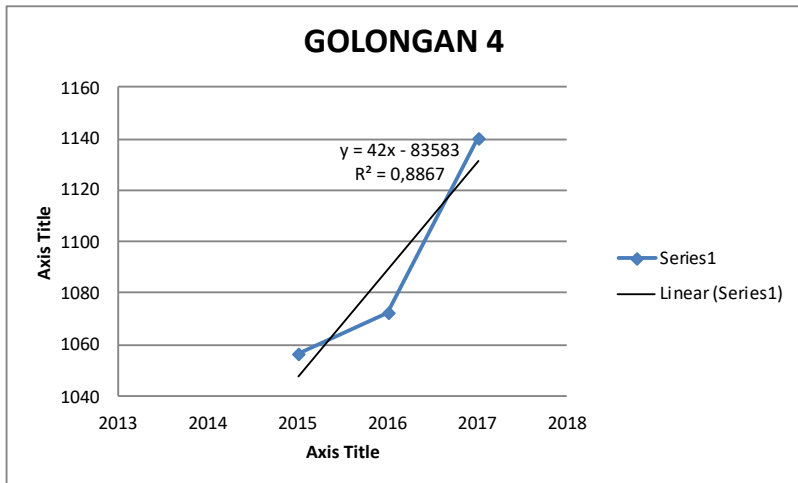
Dari grafik 4.3 diperoleh  $R^2 = 0.9868$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 4,454029306 %.

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan pickup dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut :

**TABEL 4.10 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN PICKUP**

Pickup, Micro Truck dan mobil hantaran						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata- rata	i (%)
1	2015	1056	1047	0	0,0276	2,763
2	2016	1072	1089	0,0385		
3	2017	1140	1131	0,0371		
4	2018		1173	0,0358		
5	2019		1215	0,0345		
6	2020		1257	0,0334		
7	2021		1299	0,0323		
8	2022		1341	0,0313		
9	2023		1383	0,0303		
10	2024		1425	0,0294		
11	2025		1467	0,0286		
12	2026		1509	0,0278		
13	2027		1551	0,0270		
14	2028		1593	0,0263		
15	2029		1635	0,0256		
16	2030		1677	0,0250		
17	2031		1719	0,0244		
18	2032		1761	0,0238		
19	2033		1803	0,0232		
20	2034		1845	0,0227		
21	2035		1887	0,0222		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.4 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN PICKUP**

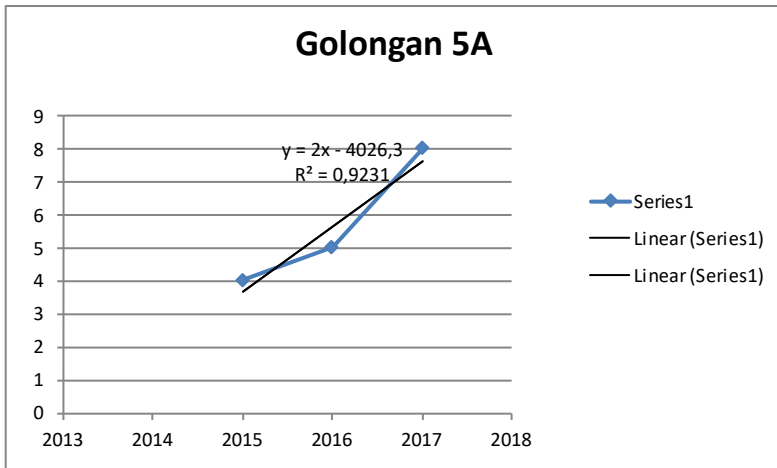
Dari grafik 4.4 diperoleh  $R^2 = 0,8867$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 2,7629%.

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan bus kecil dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut :

**TABEL 4.11 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN BUS KECIL**

Bus Kecil						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata-rata	i (%)
1	2015	4	4	0	0,099	9,958
2	2016	5	6	0,3333		
3	2017	6	8	0,25		
4	2018		10	0,2		
5	2019		12	0,1666		
6	2020		14	0,1428		
7	2021		16	0,125		
8	2022		18	0,1111		
9	2023		20	0,1		
10	2024		22	0,0909		
11	2025		24	0,0833		
12	2026		26	0,0769		
13	2027		28	0,0714		
14	2028		30	0,0667		
15	2029		32	0,0625		
16	2030		34	0,0588		
17	2031		36	0,0555		
18	2032		38	0,0526		
19	2033		40	0,05		
20	2034		42	0,0476		
21	2035		44	0,0454		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.5 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN  
BUS KECIL**

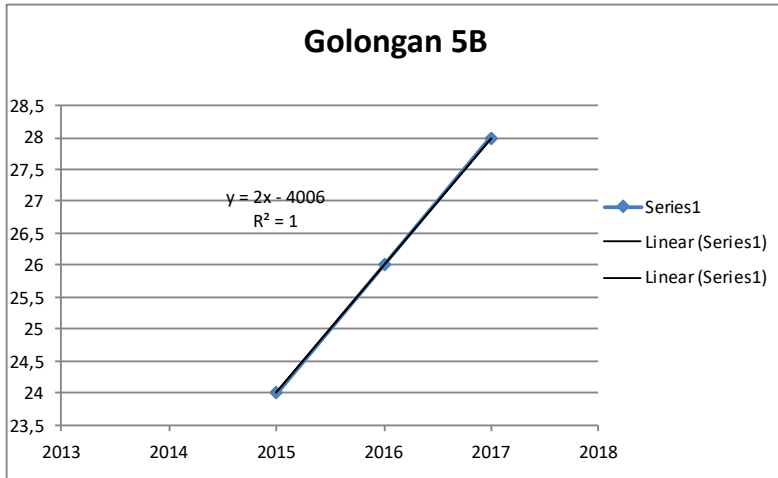
Dari grafik 4.5 diperoleh  $R^2 = 0,9231$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 9,958242046%

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan bus besar dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut :

**TABEL 4.12 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN BUS BESAR**

Bus Besar						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata-rata	i (%)
1	2015	24	24	0	0,099	7,677
2	2016	26	26	0,0769		
3	2017	28	28	0,0714		
4	2018		30	0,0666		
5	2019		32	0,0625		
6	2020		34	0,0588		
7	2021		36	0,0555		
8	2022		38	0,0526		
9	2023		40	0,05		
10	2024		42	0,0476		
11	2025		44	0,0454		
12	2026		46	0,0434		
13	2027		48	0,0416		
14	2028		50	0,04		
15	2029		52	0,0384		
16	2030		54	0,0370		
17	2031		56	0,0357		
18	2032		58	0,0344		
19	2033		60	0,0333		
20	2034		62	0,0322		
21	2035		64	0,0312		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.6 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN  
BUS BESAR**

Dari grafik 4.6 diperoleh  $R^2 = 1$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 7,677910122%

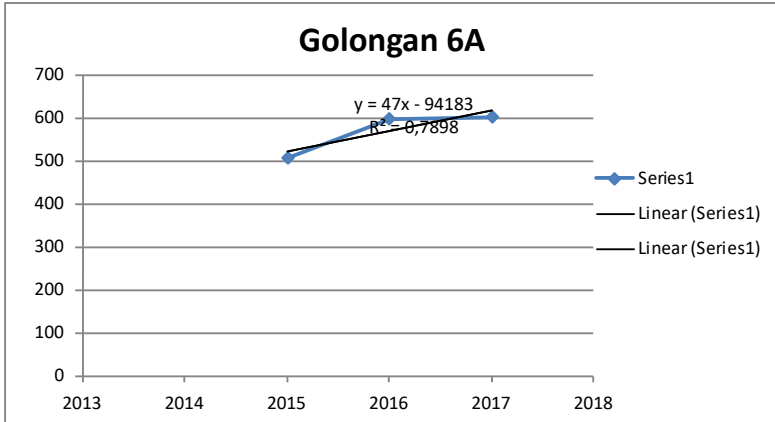


- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truk/ Truk Tangki 2 sumbu 3/4" dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut :

**TABEL 4.13 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK/ TRUK TANGKI 2 SUMBU 3/4"**

Truk/ Truk Tangki 2 sumbu 3/4"						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata- rata	i (%)
1	2015	508	522	0	0,099	4,451
2	2016	597	569	0,0826		
3	2017	602	616	0,0762		
4	2018		663	0,0708		
5	2019		710	0,0661		
6	2020		757	0,0620		
7	2021		804	0,0584		
8	2022		851	0,0552		
9	2023		898	0,0523		
10	2024		945	0,0497		
11	2025		992	0,0473		
12	2026		1039	0,0452		
13	2027		1086	0,0432		
14	2028		1133	0,0414		
15	2029		1180	0,0398		
16	2030		1227	0,0383		
17	2031		1274	0,0368		
18	2032		1321	0,0355		
19	2033		1368	0,0343		
20	2034		1415	0,0332		
21	2035		1462	0,0321		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.7 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK / TRUK TANGKI 2 SUMBU ¾"**

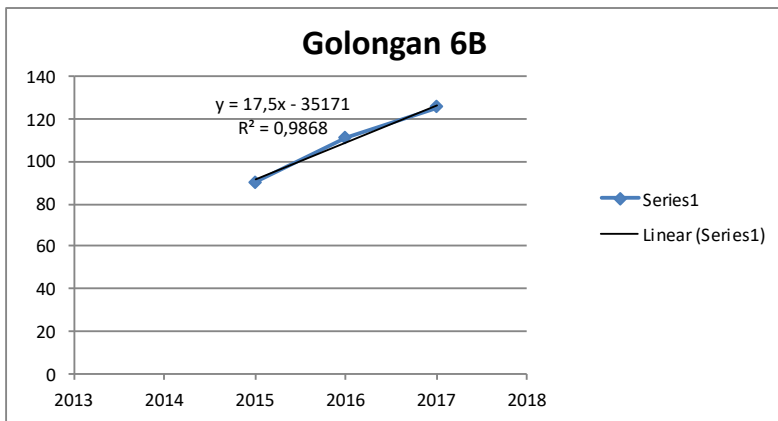
Dari grafik 4.7 diperoleh  $R^2 = 0.7898$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 4,4507 %

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truk/ Truk Tangki 2 sumbu dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut :

**TABEL 4.14 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK/ TRUK TANGKI 2 SUMBU**

Truk/ Truk Tangki 2 sumbu						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata-rata	i (%)
1	2015	90	92	0	0,0573	5,739
2	2016	111	109	0,1559		
3	2017	125	127	0,1417		
4	2018		144	0,1180		
5	2019		162	0,1111		
6	2020		179	0,0949		
7	2021		197	0,0913		
8	2022		214	0,0794		
9	2023		232	0,0775		
10	2024		249	0,0682		
11	2025		267	0,0674		
12	2026		284	0,0598		
13	2027		302	0,0596		
14	2028		319	0,0532		
15	2029		337	0,0534		
16	2030		354	0,0480		
17	2031		372	0,0483		
18	2032		389	0,0437		
19	2033		407	0,0442		
20	2034		424	0,0401		
21	2035		442	0,0407		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.8 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK / TRUK TANGKI 2 SUMBU**

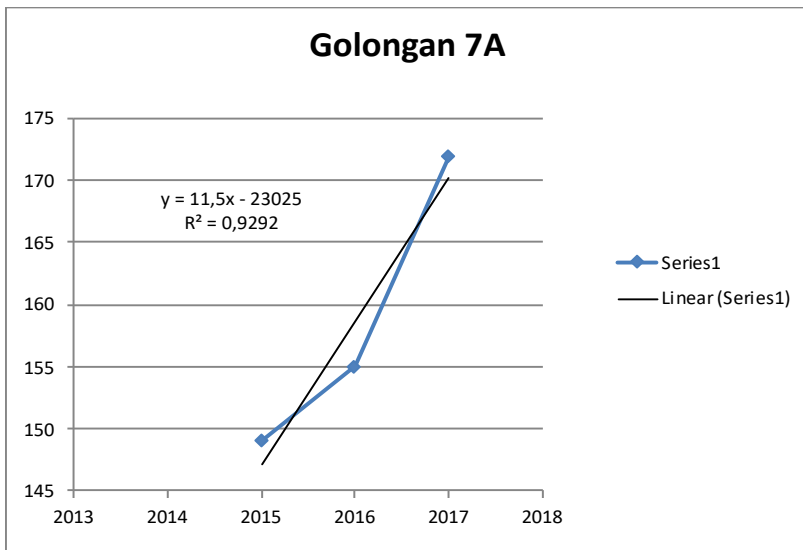
Dari grafik 4.8 diperoleh  $R^2 = 0.9868$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 5,7394%

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truk/ Truk Tangki 3 sumbu dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut :

**TABEL 4.15 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK / TRUK TANGKI 3 SUMBU**

Truk/ Truk Tangki 3 sumbu						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata-rata	i (%)
1	2015	149	148	0	0,0425	4,258
2	2016	155	159	0,0691		
3	2017	172	171	0,0701		
4	2018		182	0,0604		
5	2019		194	0,0618		
6	2020		205	0,0536		
7	2021		217	0,0552		
8	2022		228	0,0482		
9	2023		240	0,05		
10	2024		251	0,0438		
11	2025		263	0,0456		
12	2026		274	0,0401		
13	2027		286	0,0419		
14	2028		297	0,0370		
15	2029		309	0,0388		
16	2030		320	0,0343		
17	2031		332	0,0361		
18	2032		343	0,0320		
19	2033		355	0,0338		
20	2034		366	0,0300		
21	2035		378	0,0317		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.9 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN  
TRUK / TRUK TANGKI 3 SUMBU**

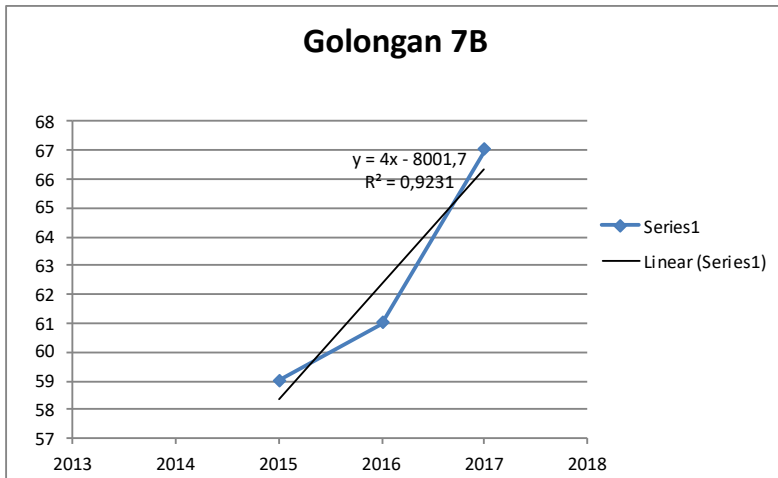
Dari grafik 4.9 diperoleh  $R^2 = 0.9292$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 4,258048727%

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truk/ Truk Tangki Gandeng dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut :

**TABEL 4 16 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK / TRUK TANGKI GANDENG**

Truk/ Truk Tangki Gandeng						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata-rata	i (%)
1	2015	59	59	0	0,0243	2,430
2	2016	61	63	0,0634		
3	2017	67	67	0,0597		
4	2018		71	0,0563		
5	2019		75	0,0533		
6	2020		79	0,0506		
7	2021		83	0,0481		
8	2022		87	0,0459		
9	2023		91	0,0439		
10	2024		95	0,0421		
11	2025		99	0,0404		
12	2026		103	0,0388		
13	2027		107	0,0373		
14	2028		111	0,0360		
15	2029		115	0,0347		
16	2030		119	0,0336		
17	2031		123	0,0325		
18	2032		127	0,0314		
19	2033		131	0,0305		
20	2034		135	0,0296		
21	2035		139	0,0287		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4 10 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK / TRUK TANGKI GANDENG**

Dari grafik 4.10 diperoleh  $R^2 = 0,024301$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 2,430075 %

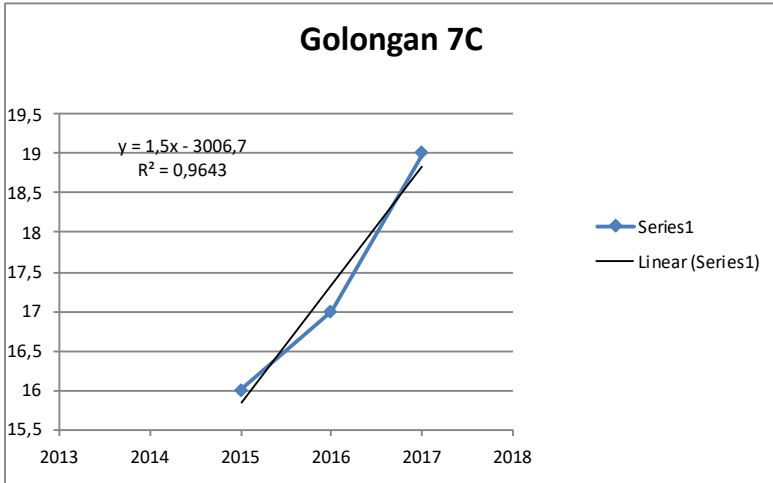


- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truk Trailer dapat dilihat pada tabel 4.17 berikut :

**TABEL 4 17 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK SEMI TRAILER DAN TRUK TRAILER**

Truk Semi Trailer dan Semi Trailer						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata- rata	i (%)
1	2015	16	17	0	0,0471	4,714
2	2016	17	18	0,0588		
3	2017	19	20	0,1		
4	2018		21	0,0476		
5	2019		23	0,0869		
6	2020		24	0,0416		
7	2021		26	0,0769		
8	2022		27	0,0370		
9	2023		29	0,0689		
10	2024		30	0,0333		
11	2025		32	0,0625		
12	2026		33	0,0303		
13	2027		35	0,0571		
14	2028		36	0,0277		
15	2029		38	0,0526		
16	2030		39	0,0256		
17	2031		41	0,0487		
18	2032		42	0,0238		
19	2033		44	0,0454		
20	2034		45	0,0222		
21	2035		47	0,0425		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.11 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TRUK SEMI TRAILER DAN TRUK TRAILER**

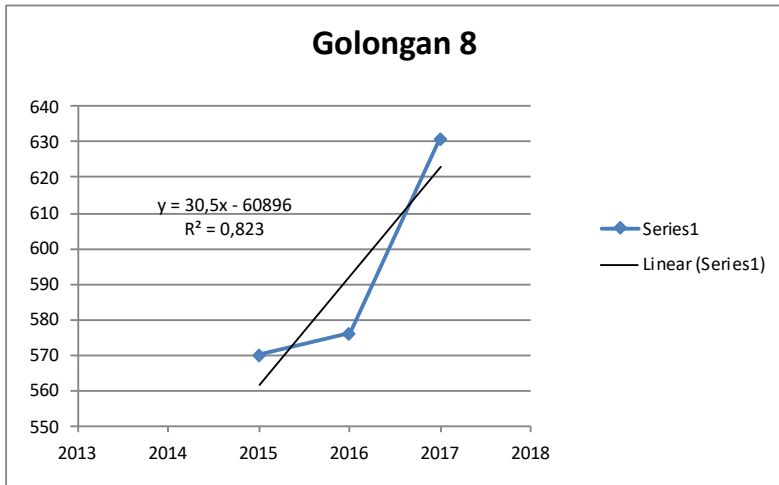
Dari grafik 4.11 diperoleh  $R^2 = 0.9643$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 4.714957003%

- Pertumbuhan lalu lintas kendaraan tidak bermotor dapat dilihat pada tabel 4.18

**TABEL 4.18 PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TIDAK BERMOTOR**

Kendaraan Tidak Bermotor dan Gerobak						
No	Tahun	LHR (Y)	Pers. Regresi	i	i Rata- rata	i (%)
1	2015	570	562	0	0,0486	4,859
2	2016	576	592	0,0506		
3	2017	631	623	0,0497		
4	2018		653	0,0459		
5	2019		684	0,0453		
6	2020		714	0,0420		
7	2021		745	0,0416		
8	2022		775	0,0387		
9	2023		806	0,0384		
10	2024		836	0,0358		
11	2025		867	0,0357		
12	2026		897	0,0334		
13	2027		928	0,0334		
14	2028		958	0,0313		
15	2029		989	0,0313		
16	2030		1019	0,0294		
17	2031		1050	0,0295		
18	2032		1080	0,0277		
19	2033		1111	0,0279		
20	2034		1141	0,0262		
21	2035		1172	0,0264		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*



**GRAFIK 4.12 GRAFIK PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN TIDAK BERMOTOR**

Dari grafik 4.12 diperoleh  $R^2 = 0.823$  dimana  $R^2$  adalah koefisien determinasi berganda yang digunakan untuk mengukur kontribusi seluruh variabel ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) terhadap variabel terikat ( $y$ ), sehingga dapat diperoleh persamaan regresinya dan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata sebesar 4.859986%

Berikut adalah rekapitulasi perhitungan pertumbuhan lalu lintas yang akan ditampilkan pada tabel 4.19 berikut:

**TABEL 4.19 REKAPITULASI PERTUMBUHAN LALU LINTAS KENDARAAN**

GOL	JENIS KENDARAAN	I (%)
II	Sedan, Jeep, Station Wagon	3,249
III	Angkutan Penumpang	4,454
V A	Bus Kecil	9,958
V B	Bus Besar	7,677
VI A	Truk Ringan 2 sumbu	4,450
VI B	Truk Sedang 2 sumbu	5,739
VII A	Truk 3 sumbu	4,258
VII B	Truk Gandengan	2,430
VII C	Truk Trailer	4,714

#### **4.3.2 Data Curah hujan**

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata –rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagaimana terlihat pada table 4.5 Dari data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan Intensitas hujan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Berikut adalah perhitungan standar deviasi dari data curah hujan yang tersedia. Seperti ditunjukkan pada tabel 4.20 berikut:

**TABEL 4.20 PERHITUNGAN STANDAR DEVIASI DARI DATA CURAH HUJAN**

No.	Tahun	Data Curah Hujan Maksimum (mm) $X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2007	64	-27	729
2	2008	81	-10	100
3	2009	95	4	16
4	2010	84	-7	49
5	2011	82	-9	81
6	2012	90	-1	1
7	2013	95	4	16
8	2014	97	6	36
9	2015	103	12	144
10	2016	119	28	784
n = 10		$\sum X_i = 910$		1956
X rata rata		91		

*Sumber : Hasil Pengolahan Data*

Perhitungan :

a) Tinggi hujan maksimum rata-rata

$$X = x/n \dots\dots\dots(Pers. 3.3)$$

$$X = 910/10$$

$$= 91$$

b) Perhitungan standart deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \dots\dots\dots(Pers. 3.4)$$

$$S_x = 13.99$$

Ditentukan periode ulang (T) untuk selokan samping 10 tahun

Berikut adalah penentuan nilai  $Y_n$ . Dilihat pada tabel 4.21 berikut:

**TABEL 4.21 NILAI  $Y_n$**

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,507	0,51	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,532
30	0,5352	0,5371	0,538	0,5388	0,5402	0,5402	0,541
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,553	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,557	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,558
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

*Sumber : SNI 03-3424-1994 Hal 16*

Dari tabel tersebut didapatkan nilai  $Y_n$  untuk periode ulang (T) 10 tahun adalah  $Y_n = 0,4952$

Berikut adalah penentuan nilai  $Y_t$ . Dapat dilihat pada tabel 4.22 berikut:

**TABEL 4.22 NILAI  $Y_t$**

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985

50	3,9019
100	4,6001

Sumber : SNI 03-3424-1994 Hal 16

Dari tabel diatas dapat ditentukan nilai Yt untuk periode ulang 10 tahun adalah YT=1,4999

Berikut adalah penentuan nilai Sn. Dilihat pada tabel 4.23 berikut:

**TABEL 4.23 NILAI SN**

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,026	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,095	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,125	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,148	1,1499	1,159	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,151	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,183	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,169	1,168	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,193	1,198
90	0,2007	1,202	1,202	1,2025	1,2032	1,208	1,2044

Dari tabel diatas dapat diketahui nilai Sn untuk periode ulang (T) adalah Sn= 0.9496

Setelah nilai Yn, Yt, Sn deiketahui kemudian menentukan nilai Xt sebagai berikut :

$$X_t = X + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \dots\dots\dots (Pers. 3.5)$$

$$= 91 + 13,99/0.9496(2.2502 - 0.4952)$$

$$= 116,85 \text{ mm}$$

Kemudian setelah nilai Xt diketahui, maka setelah itu dapat menentukan intensitas curah hujan dengn cara sebagai berikut

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4} \dots\dots\dots (Pers. 3.6)$$

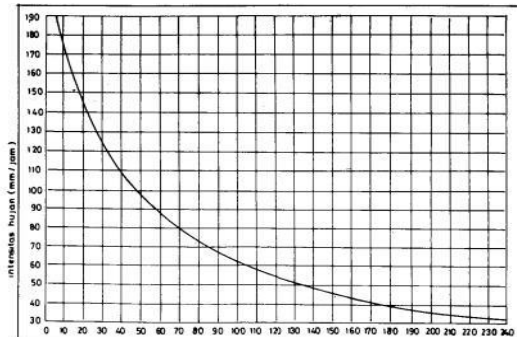
$$= (90\% \times 116,85)/4$$



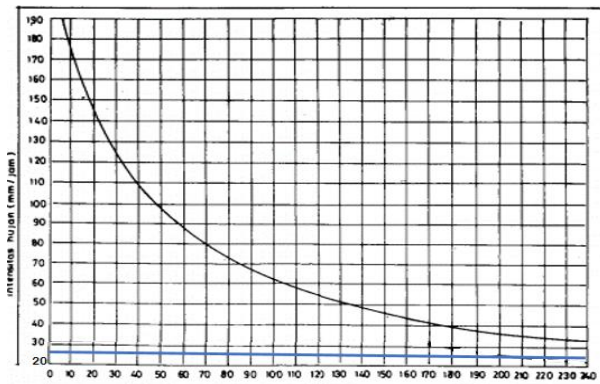
$$= 26,29 \text{ mm/jam}$$

Hasil dari perhitungan Intensitas kemudian di plotkan kedalam kurva basis, yang kemudian digunakan untuk mencari nilai I dari  $t_c$  (waktu konsentrasi) untuk mencari nilai Q atau debit air. Langkah-langkah adalah sebagai berikut :

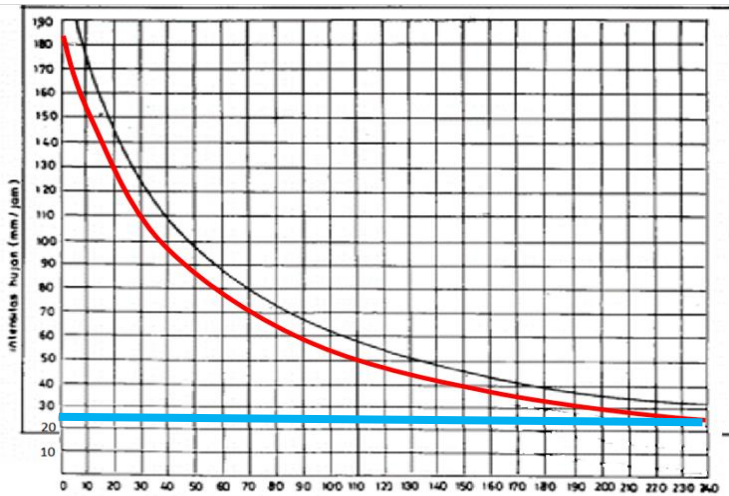
- Gambar kurva basis awal.



- *Plotting* nilai I yang sudah dapat yaitu 26,29, kemudian ditarik garis lurus sepanjang sumbu horizontal kurva.



- Dari ujung sumbu horizontal dibuat garis lengkung seperti garis hitam yang sudah ada.



*(Halaman ini sengaja di kosongkan)*

## **BAB V**

### **PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA**

#### **5.1 Analisa Data Lalu Lintas**

##### **5.1.1 Analisa Kapasitas Jalan Kondisi Eksisting**

Dalam analisa kapasitas dibutuhkan hasil perhitungan dari kapasitas dasar ( $C_0$ ), menentukan factor penyesuaian akibat jalus lalu lintas ( $FC_w$ ), menentukan factor penyesuaian akibat pemisah arah ( $FC_{sp}$ ) dan menentukan factor penyesuaian akibat hambatan samping. Dari serangkaian data tersebut akan digunakan untuk menentukan nilai derajat kejenuhan ( $DS$ ) pada kondisi eksisting.

###### **5.1.1.1 Menentukan Kapasitas Dasar**

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan mengetahui dan melihat tipe ainyemen pada daerah perencanaan. Dari hasil perhitungan tipe alinyemen tersebut diatas, maka ruas Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi. Kab Nganjuk, direncanakan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) adalah datar dengan menggunakan *Pers. 2.1* sebagai berikut. Rekapitulasi perhitungan  $\Delta H$  ditunjukan pada tabel 5.1 berikut :

**TABEL 5.1 REKAPITULASI PERHITUNGAN  $\Delta H$**

Nomor	PVI	Selisih
PVI 1	68,558	0,587
PVI 2	69,145	1,076
PVI 3	70,221	1,128
PVI 4	71,349	0,236

PVI 5	71,585	0,304
PVI 6	71,889	1,084
PVI 7	72,973	0,336
PVI 8	72,637	0,27
PVI 9	72,907	1,766
PVI 10	74,673	0,28
PVI 11	74,393	1,334
PVI 12	75,727	0,125
PVI 13	75,602	0,68
PVI 14	74,922	0,216
PVI 15	74,706	0,9
PVI 16	75,606	0,272
PVI 17	75,334	0,928
PVI 18	74,406	0
Jumlah $\Delta H$		11,522

Sehingga :

$$\Delta V / \text{Panjang Jalan} = \frac{11,522}{3} = 3,841 \text{ m/km} < 10 \text{ m/km}$$

maka tipe alinyemen vertikal tergolong **DATAR**

Untuk alinyemen horizontal rekapitulasi sudut ( $\Delta$ ) alinyemen horizontal dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut :

**TABEL 5.2 REKAPITULASI SUDUT ( $\Delta$ ) ALINYEMEN HORIZONTAL**

NO	STA	$\Delta$
1	4+228.726	2
2	4+327.866	2
3	4+631.993	4
4	4+656.229	3,7

Sehingga perhitungan dilanjutkan menggunakan Pers. 2.2:

$$\Delta H / \text{Panjang Jalan} = 0,204/3 = 0,068 \text{ rad/km}$$

Maka tipe alinyemen horizontal ruas jalan tersebut tergolong **DATAR**

Penentuan tipe alinyemen dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut :

**TABEL 5.3 TIPE ALINYEMEN BERDASARAN LENGKUNG VERTIKAL DAN HORIZONTAL**

Tipe alinyemen	Naik + Turun m/km	Lengkung horisontal rad/km
Alinyemen datar	< 10	< 10
Alinyemen bukit	10 - 30	1,0-2,5
Alinyemen gunung	> 30	> 2,5

Penentuan kapasitas dasar pada jalan luar kota dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut :

**TABEL 5.4 KAPASITAS DASAR PADA JALAN LUAR KOTA**

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah smp/jam
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

*Sumber : MKJI 1997 hal. 6-65 Jalan Luar Kota*

Kemudian dari tabel kapasitas dasar ( $C_0$ ) pada jalan luar kota 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 D) untuk tipe alinyemen datar diperoleh nilai  $C_0 = 3100$ .

### 5.1.1.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FC_w$ )

Dari tabel factor penyesuaian akiat lebar jalur lalu lintas untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif pada tabel sebesar 3m perjalur, maka didapatkan nilai  $FC_w = 0,91$ . Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut :

**TABEL 5.5 FAKTOR PENYESUAIAN AKIBAT LEBAR JALUR LALU - LINTAS**

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas ( $W_c$ ) (m)	$FC_w$
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur 3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
	Per lajur 3,00	0,91
Empat-lajur tak terbagi	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
Dua-lajur tak-terbagi	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

*Sumber : MKJI 1997 hal. 6-66 Jalan Luar Kota*

### 5.1.1.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Pada data lalu lintas yang kami dapat sudah dicantumkan bahwa ruas jalan Guyangan – Simpang Empat Candi STA 3+500 – 6+500 untuk faktor penyesuaian kapasitas pemisah arah adalah 50% - 50%, dan untuk nilai FCsp yang didapat dari tabel sebesar = 1,00. Penentuan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut :

**TABEL 5.6 FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT PEMISAH**

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC <sub>SPB</sub>	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

*Sumber : MKJI 1997 hal. 6-67 Jalan Luar Kota*

### 5.1.1.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lapangan, dapat ditentukan bahwa ruas jalan jalan Guyangan – Simpang Empat Candi terdapat pemukiman tidak padat, dan sawah sehingga kelas hambatan samping pada lokasi dapat digolongkan pada kelas rendah (L). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf) untuk tipe jalan 2 jalur 2 arah (2/2 UD) dengan kelas hambatan samping rendah dengan adanya bahu jalan selebar 100 cm, sehingga nilai FCsf = 0,95. Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut :



**TABEL 5.7 FAKTOR PENYESUAIAN AKIBAT HAMBATAN SAMPING**

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $FC_{SP}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_s$			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

**5.1.1.6 Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)**

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai DS dapat menggunakan Pers. 3.9 sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots (Pers. 3.9)$$

Dengan rumus tersebut untuk mendapatkan nilai Q menggunakan rumus berikut:

$$Q = \text{Volume kend. Tiap jam x emp} \dots\dots\dots (Pers. 3.10)$$

Berikut adalah contoh perhitungan DS pada kondisi eksisting jalan ditunjukkan pada tabel 5.7, tabel 5.8 berikut:

**TABEL 5.8 PERHITUNGAN DERAJAT KEJENUHAN (DS) PADA KONDISI JALAN EKSISTING 2/2 UD GUYANGAN PADA AWAL UMUR RENCANA TAHUN 2015**

No	Jenis Kendaraan	Tahun	emp	Arus	C	DS
		2015		SMP/jam		
1	LV	121.5	1	121.5	2679.95	0.23
2	MHV	31.5	1.2	37.8		
3	LB	4	1.2	4.8		
4	LT	19.5	1.8	35.1		
5	MC	859.5	0.5	429.75		
		Jumlah		628.95		

**TABEL 5.9 PERHITUNGAN DERAJAT KEJENUHAN (DS) PADA KONDISI JALAN EKSISTING 2/2 UD GUYANGAN PADA AKHIR UMUR RENCANA TAHUN 2035**

Jenis Kendaraan	Tahun	emp	Arus	C	DS
	2035		SMP/jam		
LV	292.91	1	292.9071	2679.95	0.31
MHV	49.50	1.2	59.4		
LB	17.02	1.2	20.42202		
LT	42.12	1.8	75.81679		
MC	738.76	0.5	369.3811		
	Jumlah		817.927		

Hasil rekapitulasi perhitungan DS ditunjukkan pada tabel 5.9 berikut :

**TABEL 5.10 REKAPITULASI PERHITUNGAN DS**

TAHUN	DS = Q/C
2015	0,23
2016	0,24
2017	0,24
2018	0,24
2019	0,25
2020	0,25
2021	0,25
2022	0,25

2023	0,26
2024	0,26
2025	0,26
2026	0,26
2027	0,27
2028	0,27
2029	0,27
2030	0,28
2031	0,28
2032	0,29
2033	0,29
2034	0,30
2035	0,31

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) selama umur rencana berada pada nilai  $< 0,75$ , maka dapat disimpulkan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi, Nganjuk STA 3+500 – 6+500 selama umur perencanaan peningkatan jalan tidak membutuhkan pelebaran.

## 5.2 Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan juga mengenai aspek kenyamanan untuk pengguna jalan, untuk itu perlu dilakukan kontrol geometrik jalan yang akan direncanakan.

### 5.2.1 Kontrol Alinyemen

Untuk melakukan kontrol geometrik diperlukan rencana jari-jari lengkung minimum, dengan

menggunakan **Pers. 3.11** sebagai berikut:

$$R_{min} = \frac{(V_R)^2}{127(e_{max} + f_{max})} \dots\dots\dots (Pers. 3.11)$$

$$R_{min} = (80)^2 / 127 \times (0.1 + 0.14) = 209,974 \text{ m}$$

### 5.2.1.1 Alinyemen Horizontal

Untuk kontrol alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Dari data yang ada pada ruas jalan Guyangan. Nganjuk STA 4+228.726 terdapat tikungan sebagai berikut :

#### 1. Spiral Spiral

Perhitungan lengkung Spiral Spiral STA 4+228.726 dengan data sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V \text{ rencana} &= 80 \text{ Km/Jam} \\ R_c &= 239 \text{ m} \\ \Delta &= 2^\circ \end{aligned}$$

#### **Menentukan nilai $\Theta_s$**

Nilai  $\Theta_s$  dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} \Theta_s &= \frac{1}{2} \times \Delta \dots\dots\dots (Pers. 3.12) \\ &= \frac{1}{2} \times 2 \\ &= 1 \end{aligned}$$

#### **Menentukan $L_s$**

Nilai  $L_s$  dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} L_s &= (\Theta_s \times \pi \times R) / 90 \dots\dots\dots (Pers. 3.13) \\ &= (1 \times \pi \times 239) / 90 \end{aligned}$$

$$= 8,343 \text{ m}$$

### ***Menentukan nilai P dan K***

Nilai P dan K dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$P = Ls^2/6Rc - Rc(1-\cos\Theta_s) \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.14})$$

$$= (8,343^2\text{m}/6.239) - 239(1-\cos 1)$$

$$= 0,0121 \text{ m}$$

$$K = Ls - (Ls^3/40 \times Rc^2) - Rc \times \sin \Theta_s$$

$$= 8,343 - (580,652/40 \times 239^2) - 239 \times \sin 1$$

$$= 4,171 \text{ m}$$

### ***Menentukan nilai Ts***

Nilai Ts dapat ditentukan dengan persamaan :

$$Ts = (Rc+P) \times \tan 1/2\Delta + K$$

$$= (239+0,0121) \times \tan 1/2 \times 2 + 4,171$$

$$= 8,343 \text{ m}$$

### ***Menentukan nilai Es***

Nilai Es dapat ditentukan dengan persamaan :

$$Es = (Rc + P) \sec(1/2\Delta) - Rc$$

$$= (239+0,0121) \sec(1/2.2) - 239$$

$$= 0,0485 \text{ m}$$

### ***Kontrol***

Lengkung Spiral Spiral dapat dikontrol dengan syarat :

$$2 Ls < 2 Ts$$

$$16,68535 < 16,68653 \text{ (OK!!!)}$$

## **2. Spiral Spiral**

Perhitungan lengkung Full Circle pada STA 4+327.866 dengan data sebagai berikut :

$$V \text{ rencana} = 80 \text{ Km/Jam}$$

$$Rc = 239 \text{ m}$$

$$\Delta = 2^\circ$$

### ***Menentukan nilai $\Theta_s$***

Nilai  $\Theta_s$  dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned}\Theta_s &= \frac{1}{2} \times \Delta \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.12}) \\ &= \frac{1}{2} \times 4 \\ &= 2\end{aligned}$$

### ***Menentukan $L_s$***

Nilai  $L_s$  dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}L_s &= (\Theta_s \times \pi \times R)/90 \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.13}) \\ &= (2 \times \pi \times 239)/90 \\ &= 16,685 \text{ m}\end{aligned}$$

### ***Menentukan nilai $P$ dan $K$***

Nilai  $P$  dan  $K$  dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}P &= L_s^2/6R_c - R_c(1-\cos\Theta_s) \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.14}) \\ &= (16,685^2\text{m}/6.239) - 239(1-\cos 2) \\ &= 0,0486 \text{ m} \\ K &= L_s - (L_s^3/40 \times R_c^2) - R_c \times \sin \Theta_s \\ &= 16,685 - (4645,215/40 \times 239) - 239 \times \sin 2 \\ &= 8,342\end{aligned}$$

### ***Menentukan nilai $T_s$***

Nilai  $T_s$  dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\begin{aligned}T_s &= (R_c+P) \times \tan \frac{1}{2}\Delta + K \\ &= (239+0,0486) \times \tan \frac{1}{2} \times 2 + 8,342 \\ &= 16,690 \text{ m}\end{aligned}$$

### ***Menentukan nilai $E_s$***

Nilai  $E_s$  dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\begin{aligned}E_s &= (R_c + P) \sec(1/2\Delta) - R_c \\ &= (239+0,0486) \sec(1/2.2) - 239 \\ &= 0,1943 \text{ m}\end{aligned}$$

### ***Kontrol***

Lengkung Spiral Spiral dapat dikontrol dengan syarat :

$$2 L_s < 2 T_s$$
$$33,3707 < 33,38019 \text{ (*OK!!!*)}$$

Berikut hasil rekapitulasi perhitungan alinyemen horizontal  
ditunjukkan pada tabel 5.11 berikut

**TABEL 5 11 REKAPITULASI PERHITUNGAN ALINYEMEN HORIZONTAL**

No	STA	$\Delta$	R	$\theta_s$	$L_s$	P	k	TS	Vren	Rmin	Es	tipe	Rmin	kontrol
1	4+228.726	2,0	239	1,0	3,665	0,0027	1,83	3,665	80	209,973	0,01	SS	OK	OK
2	4+327.866	2,0	239	1,0	3,665	0,0027	1,83	3,665	80	209,973	0,01	SS	OK	OK
3	4+631.993	4,0	239	2,0	7,33	0,0107	3,66	7,33	80	209,973	0,04	SS	OK	OK
4	4+711.745	3,7	239	1,85	6,963	0,0096	3,48	6,964	80	209,973	0,04	SS	OK	OK



### 5.2.1.2 Alinyemen Vertikal

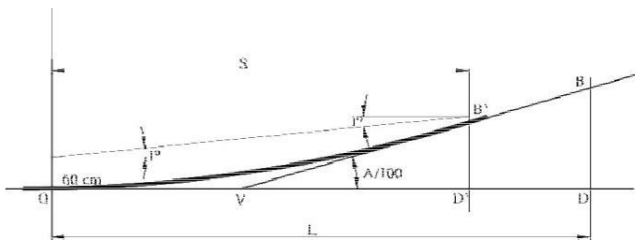
Alinyemen vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui garis semu perpanjangan. Kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika tanjakan dan bernilai negatif (-) jika turunan.

Dari data yang ada pada ruas jalan Guyangan. Nganjuk terdapat beberapa lengkung sebagai berikut :

#### 1. Perhitungan Lengkung Vertikal Cekung STA

**3+563.978**

Kecepatan rencana (V)	= 80 km/jam
Jarak pandang henti (S)	= 120 m (tabel)
Jarak pandang mendahului (S)	= 550 m (tabel)
G1	= 0,286%
G2	= 0,310 %
L lapangan	= 60 m
Perbedaan Aljabar % (A)	= G2 –G1
	= 0,024 (cekung)



Pada perhitungan analisa kapasitas dasar diketahui, bahwa tipe medan adalah datar.

➤ Menentukan nilai (L)

1. Berdasarkan Jarak Pandang Henti

$$S > L$$

$$\text{Rumus } L = 2 \cdot S - 150 + 3 \cdot 5sA$$

$$L = 2 \cdot S - 150 + 3.5 \times 120 / 0,024 = -23510 \text{ m}$$

$$S < L$$

$$\text{Rumus } L = A \times S^2 / 150 + 3.5S \dots \dots \dots (\text{Pers. 3.28})$$

$$L = 0,606 \text{ m}$$

2. Berdasarkan Jarak pandang mendahului

$$S > L$$

$$\text{Rumus } L = 2S - 150 + 3.5S/A \dots \dots \dots (\text{Pers. 3.29})$$

$$L = 2 \times 550 - 150 + 3.5 \times 550 / 0,024 = -85358,333$$

$$S < L$$

$$\text{Rumus } L = (A \times S^2) / (150 + 3.5S)$$

$$L = 3,499 \text{ m (Memenuhi)}$$

**A. Menentukan EV**

L yang diambil adalah L lapangan

$$\begin{aligned} \text{EV} &= (A \cdot L) / 800 \\ &= (0,229 \cdot 60) / 800 \\ &= 0,0018 \text{ m} \end{aligned}$$

**B. Elevasi 1/4L**

$$\begin{aligned} y' &= (A \cdot 1/4L) / (200 \cdot L) \\ &= \frac{0,024 \cdot 225}{200 \cdot 60} \\ &= 0,00045 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elv} &= \text{Elv. PPV renc} + g1(1/4L) - y' \\ &= 69,145 + 0,04245 \end{aligned}$$

**C. Menentukan Elv dan STA PLV**

$$\text{Elv. PLV} = \text{Elv. PPV} - \frac{1}{2} \cdot L \cdot g1$$

$$\begin{aligned}
 &= 69,145 - 0,0858 \\
 &= 69,0592\text{m} \\
 \text{STA PLV} &= \text{STA PPV} - \frac{1}{2} * L \\
 &= 3+563.978 - 30 \\
 &= 3+533.978
 \end{aligned}$$

**D. Elevasi PPV**

$$\begin{aligned}
 \text{Elv} &= \text{Elv renc} - \text{EV} \\
 &= 69,145 - 0,0018 \\
 &= 69,238
 \end{aligned}$$

**E. Mencari Elevasi dan STA PPV**

$$\begin{aligned}
 \text{Elv} &= \text{Elv.PPV renc} + \frac{1}{2} * L * g^2 \\
 &= 69,145 + 0,093 \\
 &= 69,238
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA} &= \text{STA PPV} + \frac{1}{2}L \\
 &= 3+563.978 + 30 \\
 &= 3+593.978
 \end{aligned}$$

1. Berdasarkan Kenyamanan Pengemudi

$$\begin{aligned}
 L &= A * V^2 / 389 \\
 &= (0,024 * 6400) / 389 \\
 &= 0,3949
 \end{aligned}$$

2. Berdasarkan Ketentuan Drainase

$$\begin{aligned}
 L &= 40 * A \\
 &= 40 * 0,024 \\
 &= 0,96 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan alinyemen vertikal pada tabel 5.11 berikut :

**TABEL 5.12 REKAPITULASI PERHITUNGAN ALINYEMEN VERTIKAL**

STA PPV Rencana	G1	G2	A	Tipe Alinyemen Vertikal	L lapangan (m)	S Jarak Pandang Henti (m)	S Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Henti (m)		Jarak Pandang Mendahului (m)		Keluwesuan (m)	kenyamanan (m)	Drainase (m)	Kontrol Jarak Pandang Henti	Kontrol Jarak Pandang Mendahului	Kontrol Keluwesuan	Kontrol Kenyamanan
								S>L	S<L	S>L	S<L							
3+563.978	0.286%	0.310%	0.024%	cekung	60	120	550	-23510.000	0.606	-85358.333	3.499	0.014	0.395	0.960	OK	OK	OK	OK
3+911.029	0.310%	0.391%	0.081%	cekung	60	120	550	-6797.037	2.046	-24517.284	11.808	0.049	1.333	3.240	OK	OK	OK	OK
4+199.459	0.391%	2.812%	2.421%	cekung	30	120	550	4.560	61.162	242.916	352.941	1.453	39.831	96.840	OK	OK	OK	OK
4+275.260	-2.810%	0.087%	2.897%	cekung	60	120	550	43.245	73.187	383.742	422.334	1.738	47.663	115.880	OK	OK	OK	OK
4+624.650	0.087%	1.701%	1.614%	cekung	60	120	550	-113.160	40.775	-151.921	143.793	0.968	26.554	64.560	OK	OK	OK	OK
4+750.076	-0.544%	0.072%	0.616%	cekung	60	120	550	-685.325	15.562	-2268.506	89.802	0.370	10.135	24.640	OK	OK	OK	OK
5+124.845	0.072%	0.642%	0.570%	cekung	60	120	550	-760.000	14.400	-2540.351	83.096	0.342	9.378	22.800	OK	OK	OK	OK
5+567.745	-0.167%	0.816%	0.983%	cekung	60	120	550	-339.858	24.834	-1010.885	143.305	0.590	16.173	39.320	OK	OK	OK	OK
6+002.576	-0.720%	-0.110%	0.610%	cekung	60	120	550	-694.426	15.411	-2301.639	88.928	0.366	10.036	24.400	OK	OK	OK	OK
6+199.843	-0.110%	0.834%	0.944%	cekung	60	120	550	-363.814	23.848	-1098.093	137.619	0.566	15.531	37.760	OK	OK	OK	OK
4+688.361	1.701%	-0.544%	-2.245%	cembung	60	120	550	56.739	78.576	254.566	275.013	1.347	36.936	89.800	OK	OK	OK	OK
5+399.893	0.642%	-0.167%	-0.809%	cembung	60	120	550	-268.555	28.315	-136.094	244.723	0.485	13.310	32.360	OK	OK	OK	OK
5+731.263	0.816%	-0.071%	-0.887%	cembung	60	120	550	-223.835	31.046	-27.396	268.318	0.532	14.593	35.480	OK	OK	OK	OK
5+908.251	-0.071%	-0.720%	-0.649%	cembung	60	120	550	-393.931	22.715	-440.832	196.323	0.389	10.678	25.960	OK	OK	OK	OK
6+307.794	0.834%	-0.216%	-1.050%	cembung	60	120	550	-151.830	36.751	147.619	317.625	0.630	17.275	42	OK	OK	OK	OK
6+433.455	-0.216%	-0.558%	-0.342%	cembung	60	120	550	-962.986	11.970	-1823.977	103.455	0.205	5.627	13.680	OK	OK	OK	OK

### 5.2.2 Kontrol Kelandaian Maksimum

Berdasarkan data geometrik STA 3+500 – STA 6+500 memiliki  $V$  rencana sebesar 80 km/jam. Dan memiliki kelandaian maksimum pada STA 6+229.843 – STA 6+277.794 sebesar 0,83%, maka kontrol kelandaian terpenuhi. Sesuai pada tabel 5.13 berikut :

**TABEL 5.13 KELANDAIAN MAKSIMUM**

$V_R$ (km/Jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Kelandaian Maksimal (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota Dinas PU*

### 5.2.3 Kontrol Panjang Kritis

Berdasarkan data geometrik STA 3+500 – STA 6+500 memiliki kelandaian maksimum pada STA 6+199.843 – STA 6+307.794 mencapai 0,834% dengan jarak maksimum 108 m, maka kontrol panjang kritis memenuhi. Sesuai pada tabel 5.12 berikut :

**TABEL 5.14 PANJANG KRITIS**

Kecepatan pada awal tanjakan km/jam	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota Dinas PU*

### **5.2.4 Koordinasi alinyemen**

Alinyemen vertikal, alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan harus dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui didepannya, sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal. Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai

berikut:

- a) lengkung horizontal sebaiknya berimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
- b) tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
- c) lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang, harus dihindarkan.
- d) dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
- e) tikungan yang tajam di antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

Berikut ini adalah penentuan tikungan sefase atau tidak. Dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut :

**TABEL 5.15** PENENTUAN TIKUNGAN SEFASE

No	STA HORIZONTAL	STA VERTIKAL	TIPE HORIZONTAL	TIPE VERTIKAL	KONTROL SEFASE
1	4+228.726	4+199.459	SPIRAL SPIRAL	CEKUNG	SATU FASE
2	4+327.866	4+275.260	SPIRAL SPIRAL	CEKUNG	SATU FASE
3	4+631.993	4+624.650	SPIRAL SPIRAL	CEKUNG	SATU FASE
4	4+711.745	4+688.361	SPIRAL SPIRAL	CEMBUNG	SATU FASE

*Sumber : Pengolahan Data*

Dari Tabel diatas dapat disimpulkan koordinasi alinyemen vertikal dan horizontal berada pada satu fase.

### 5.3 Perencanaan Perkerasan Rigid

Sebagai dasar perencanaan tebal perkerasan kaku, diperlukan data-data masukan dari awal umur rencana atau awal jalan ditingkatkan pada tahun 2015 yang digunakan sebagai perencanaan tebal perkerasan kaku (Rigid Pavement) sebagai berikut :

#### 5.3.1 Data Muatan Maksimum dan Pengelompokan

##### Kendaraan Niaga

Data muatan maksimum kendaraan niaga dapat dilihat pada tabel 5.16 berikut :

**TABEL 5.16** DATA MUATAN MAKSIMUM KENDARAAN NIAGA

No.	Nama Kendaraan	Berat Total Max (Ton)
1.	Bus Kecil	9
2	Bus Besar	13,2
3.	Truk 2 As Ringan	7,5
4.	Truk 2 As Sedang	8,3
5.	Truk 3 As	28,7
6.	Truk Gandeng	31
7.	Truk Trailer	26,2

*Sumber: Hasil Survey Lapangan*

Untuk menentukan distribusi beban sumbu kendaraan masing-masing jenis kendaraan menggunakan data yang diperoleh dari ketentuan yang ada khususnya bagi kendaraan angkutan barang.

JBB = Jumlah Berat Beban (Kendaraan + Penumpang + Barang)

JB I = Jumlah Berat Ijin

MST = Muatan sumbu terberat

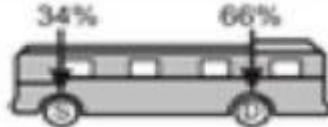
DAI = Daya Angkut Ijin

### 5.3.2 Distribusi Beban Sumbu Kendaraan

Perhitungan distribusi beban sumbu kendaraan sebagai berikut :

#### a. Bus Kecil

Kendaraan bus kecil mempunyai berat maksimum sebesar 9000 kg = 9 ton. Distribusi bebannya adalah :



Beban sumbu depan =  $34\% \times 9 \text{ ton} = 3 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang =  $66\% \times 9 \text{ ton} = 6 \text{ ton}$

#### b. Bus Besar

Kendaraan bus besar mempunyai berat maksimum sebesar 13200 kg = 13,2 ton. Distribusi bebannya adalah :

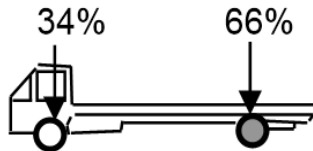




Beban sumbu depan =  $34\% \times 13.2 \text{ ton} = 4 \text{ ton}$   
 Beban sumbu belakang =  $66\% \times 13.2 \text{ ton} = 9 \text{ ton}$

**c. Kendaraan Truck 2 as Ringan**

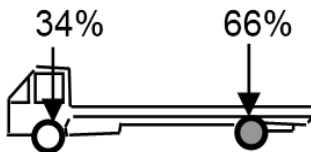
Kendaraan truck 2 as ringan mempunyai berat maksimum  $7500 \text{ kg} = 7.5 \text{ ton}$ , dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan =  $34\% \times 7.5 \text{ ton} = 3 \text{ ton}$   
 Beban sumbu belakang =  $66\% \times 7.5 \text{ ton} = 5 \text{ ton}$

**d. Kendaraan Truck 2 as Sedang**

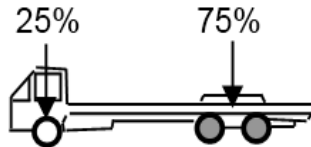
Kendaraan truck 2 as sedang mempunyai berat maksimum  $8300 \text{ kg} = 8.3 \text{ ton}$ , dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan =  $34\% \times 8.3 \text{ ton} = 3 \text{ ton}$   
 Beban sumbu belakang =  $66\% \times 8.3 \text{ ton} = 6 \text{ ton}$

**e. Kendaraan Truck 3 as**

Kendaraan truck 3 as mempunyai berat maksimum 28700 kg = 28,7 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :

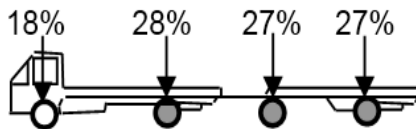


Beban sumbu depan = 25 % x 28,7 ton = 7 ton

Beban sumbu belakang = 75 % x 28,7 ton = 22 ton

**f. Kendaraan Truck Gandeng atau 4 as**

Kendaraan truck 4 as mempunyai berat maksimum 31000 kg = 31 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 18 % x 31 ton = 6 ton

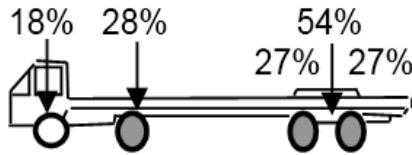
Beban sumbu tengah = 28 % x 31 ton = 9 ton

Beban sumbu tengah = 27 % x 31 ton = 8 ton

Beban sumbu belakang = 27 % x 31 ton = 8. ton

**g. Truk Semi Trailer atau 5 as**

Kendaraan truck 5 as mempunyai berat maksimum 26200 kg = 26,2 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan =  $18\% \times 26,2 \text{ ton} = 5 \text{ ton}$   
 Beban sumbu tengah =  $28\% \times 26,2 \text{ ton} = 7 \text{ ton}$   
 Beban sumbu belakang =  $54\% \times 26,2 \text{ ton} = 14 \text{ ton}$

### 5.3.3 Data Perencanaan

#### 5.3.3.1 Data Lalu Lintas

Data rekapitulasi LHR dan pertumbuhan lalu lintas jalan Guyangan – Simpang Empat Candi Nganjuk ditunjukkan pada tabel 5.17 dan tabel 5.18 sebagai berikut :

**TABEL 5.17 DATA LHR PADA AWAL UMUR RENCANA (2015)**

AWAL UMUR RENCANA		
GOL	JENIS KENDARAAN	LHR 2015
II	Sedan, Jeep, Station Wagon	961
III	Angkutan Penumpang	30
VA	Bus Kecil	4
VB	Bus Besar	24
VI A	Truk Ringan 2 sumbu	522
VI B	Truk Sedang 2 sumbu	90
VII A	Truk 3 sumbu	149
VII B	Truk Gandengan	59
VII C	Truk Trailer	11
Jumlah Kendaraan/hari/2 arah		1850

*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur*

**TABEL 5.18 DATA REKAPITULASI PERTUMBUHAN KENDARAAN (I)**

GOL	JENIS KENDARAAN	I (%)
II	Sedan, Jeep, Station Wagon	3,249
III	Angkutan Penumpang	4,454
VA	Bus Kecil	9,958
VB	Bus Besar	7,677
VI A	Truk Ringan 2 sumbu	4,450
VI B	Truk Sedang 2 sumbu	5,739
VII A	Truk 3 sumbu	4,258
VII B	Truk Gandengan	2,430
VII C	Truk Trailer	4,714

*Sumber : Hasil Perhitungan*

### 5.3.3.2 Analisa CBR

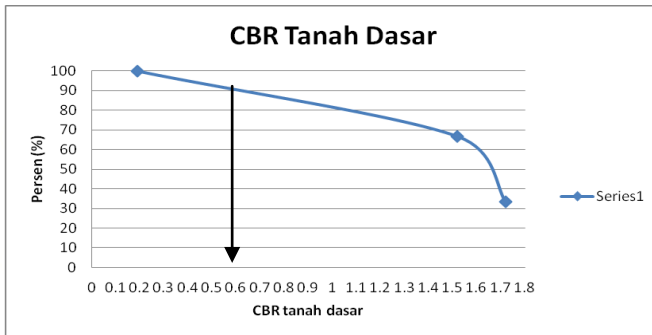
Pada perencanaan pembangunan Jalan Guyangan Nganjuk ini, untuk perhitungan pelat beton pada jalan, CBR yang digunakan adalah CBR tanah dasar.

**TABEL 5.19 DATA CBR TANAH DASAR**

NO	STA	CBR
1	3+500	0,19
2	5+500	1,52
3	6+500	1,72

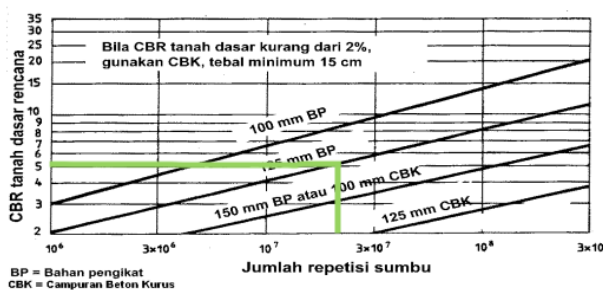
*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur*

Dari tabel 5.19, CBR diplot dalam grafik untuk mengetahui CBR tanah dasar rencana. Berikut adalah grafik CBR tanah dasar rencana :

**GRAFIK 5.1 CBR TANAH DASAR RENCANA**

*Sumber : Pengolahan Data*

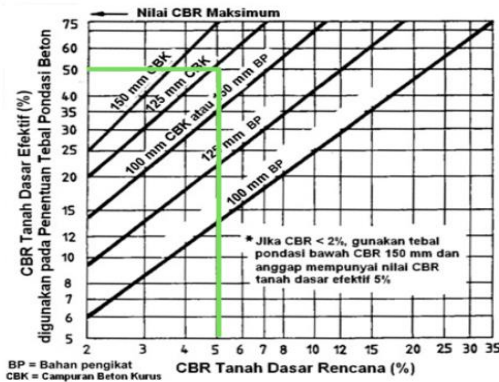
Dari grafik diatas dapat ditentukan bahwa nilai CBR tanah dasar adalah sebesar 0.6%. Setelah didapatkan CBR tanah dasar selanjutnya diplotkan pada grafik 2.13 pada bab II, yang ditunjukkan pada grafik 5.2 untuk menentukan pondasi bawah yang digunakan.

**GRAFIK 5 2 TEBAL PONDASI BAWAH MINIMUM**

Dikarenakan CBR tanah dasar kurang dari 2% maka dari grafik diatas dapat ditentukan pondasi bawah menggunakan CBK dengan tebal minimum 15 cm. Untuk mendapatkan nilai CBR tanah efektif, maka

menggunakan grafik dari gambar 2.12 pada bab II, yang ditunjukkan pada grafik 5.3 berikut :

**GRAFIK 5 3 TEBAL PONDASI BAWAH MINIMUM**



Dari grafik diatas didapatkan nilai CBR efektif sebesar 50 % dengan pondasi 125 mm CBK.

#### - Pondasi Bawah

Pondasi bawah yang digunakan pada proyek akhir ini adalah pondasi bawah dengan bahan Campuran Beton Kuras (CBK) yang berupa Lean Concrete (LC) dengan mutu beton K-175.

#### - Beton Semen

Kekuatan beton yang digunakan pada perencanaan jalan pada proyek akhir ini adalah sebesar 400 Mpa.

#### - Umur Rencana

Perencanaan jalan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada proyek akhir ini adalah 20 tahun.

### 5.3.3.3 Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Lajur rencana dan koefisien distribusi dapat pada tabel 5.21 adalah sebesar 0,50 dengan lebar perkerasan  $5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25 \text{ m}$ .

**TABEL 5.20 JUMLAH LAJUR BERDASARKAN LEBAR PERKERASAN DAN KOEFISIEN DISTRIBUSI (C) KENDARAAN NIAGA PADA LAJUR RENCANA**

Lebar perkerasan (Lp)	Koefisien distribusi	
	1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50 \text{ m}$	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25 \text{ m}$	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25 \text{ m}$	0,50	0,475
$11,25 \text{ m} \leq L_p < 15,00 \text{ m}$	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75 \text{ m}$	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00 \text{ m}$	-	0,40

Sumber : SNI Perencanaan Perkerasan Beton Semen PD T-14-2003

#### 5.3.3.4 Faktor Keamanan Beban

Faktor kermanan beban dari tabel 5.21 diperoleh sebesar 1,0.

**TABEL 5.21 FAKTOR KEAMANAN BEBAN**

No.	Penggunaan	Nilai $F_{KB}$
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>freeway</i> ) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber : SNI Perencanaan Perkerasan Beton Semen PD T-14-2003

#### 5.3.3.5 Perhitungan Pelat Beton

Perhitungan pelat beton adalah sebagai berikut :

Jenis perkerasan = BBTT dengan ruji

Jenis bahu = tanpa bahu beton

Umur rencana = 20 tahun  
Kuat tarik lentur beton ( $f_{cf}$ ) dalam umur 28 hari  
= 4,743 MPa  
CBR tanah dasar = 5 %  
CBR efektif = 50 %



**TABEL 5.22 PERHITUNGAN JUMLAH SUMBU BERDASARKAN JENIS DAN BEBANNYA**

Jenis kendaraan	Konfigurasi beban sumbu (ton)				jmlh	jmlh	Jmlh	STRT		STRG		STdRG	
					kend	Sumbu	Sumbu	BS	JS	BS	JS	BS	JS
	RD	RB	RGD	RGB	(bh)	per kend. (bh)	(JSKNH) (bh)	ton	ton	ton	ton	ton	ton
Bus Kecil	3	6			4	2	8	3	4	6	4		
Bus Besar	4	9			24	2	48	4	24	9	24		
Truk 2 as Ringan	3	5			522	2	1044	3 5	522 522				
Truk 2 as Sedang	3	6			90	2	180	3	90	6	90		
Truk 3 as	7	22			149	3	447	7	149			22	149
Truk Gandengan	6	9	8	8	59	4	236	6 8	59 59			9 8	59 59
Truk Trailer	5	7	14		11	3	33	5	11	7	11	14	11
Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga							1996		1440		129		278

Berdasarkan persamaan, jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana (20 tahun) adalah sebagai berikut :

$$\text{JSKN} = 365 \times \text{JSKNH} \times R \times C \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.36})$$

$$\text{JSKNH} = 1996 \text{ buah}$$

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.37})$$

Faktor pertumbuhan lalu lintas pada jenis kendaraan bus kecil adalah

$$R = (1 + 9,558)^{20} - 1 / 9,558 = 60.97$$

$$\begin{aligned} \text{JSKN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.38}) \\ &= 365 \times 8 \times 60.97 \\ &= 178042 \end{aligned}$$

$$\text{JSKN Rencana} = \text{JSKN} \times C \dots\dots\dots (\text{Pers. 3.39})$$

$C = 0.5$  {Lebar perkerasan 6 m ( $5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25 \text{ m}$ ) dengan jumlah lajur 2, 2 arah}

$$\begin{aligned} \text{JSKN Rencana} &= 38666298 \times 0.5 \\ &= 19333149 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan JSKN akan ditampilkan pada tabel 5.23 berikut :

**TABEL 5.23 REKAPITULASI PERHITUNGAN JSKN**

<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>R</b>	<b>JSKNH</b>	<b>JSKN</b>
Bus Kecil	60.97	8	178042
Bus Besar	53.11	48	930419
Truk Ringan 2 sumbu	51.39	1044	19583658
Truk Sedang 2 sumbu	50.31	180	3305202
Truk 3 sumbu	51.86	447	8462003
Truk Gandengan	64.94	236	5593903
Truk Trailer	50.90	33	613068
<b>JSKNR</b>			<b>38666298</b>

Rekapitulasi perhitungan repetisi sumbu yang terjadi akan ditampilkan pada tabel 5.24 berikut :

**TABEL 5 24 PERHITUNGAN REPETISI SUMBU YANG TERJADI**

Jenis Sumbu	Beban Sumbu	Jumlah	Proporsi	Proporsi	Lalu lintas	Repetisi
	(ton)	Sumbu	Beban	Sumbu	Rencana	yang Terjadi
1	2	3	4	5	6	7 = 4 x 5 x 6
STRT	8	59	0,044	0,77	19333149	655173
	7	149	0,111	0,77	19333149	1654589
	6	59	0,044	0,77	19333149	655173
	5	522	0,390	0,77	19333149	5796613
	4	24	0,018	0,77	19333149	266511
	3	522	0,390	0,77	19333149	5796613
<b>TOTAL STRT</b>		<b>1338</b>	<b>1,00</b>			<b>14824672</b>
STRG	9	24	0,19	0,07	19333149	266511
	7	11	0,09	0,07	19333149	122151
	6	90	0,72	0,07	19333149	999416
<b>TOTAL STRG</b>		<b>125</b>	<b>1,00</b>			<b>1388078</b>
STdRG	22	149	0,5	0,16	19333149	1654589
	14	11	0,04	0,16	19333149	122151
	9	59	0,2	0,16	19333149	655173
	8	59	0,2	0,16	19333149	655173
<b>TOTAL STdRG</b>		<b>278</b>	<b>1,0</b>			<b>3087085</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1741</b>	<b>3,00</b>			
<b>KOMULATIF</b>						<b>19299836</b>

a. Proporsi Beban

Proporsi beban didapatkan dari hasil bagi antara jumlah sumbu tiap beban dibagi total keseluruhan jumlah sumbu, seperti berikut ini :

$$\text{Proporsi Beban} = \frac{\text{Jumlah sumbu pada suatu beban}}{\text{Jumlah keseluruhan sumbu}}$$

**Pada STRT**

Proporsi beban sumbu 8 ton =  $59/1338 = 0.044$

Proporsi beban sumbu 6 ton =  $149/1338 = 0.111$

Proporsi beban sumbu 5 ton =  $59/1338 = 0.044$

**Pada STRG**

Proporsi beban sumbu 9 ton =  $24/125 = 0.19$

Proporsi beban sumbu 7 ton =  $11/125 = 0.09$

**Pada STdRG**

Proporsi beban sumbu 22 ton =  $149/278 = 0.5$

Proporsi beban sumbu 14 ton =  $11/278 = 0.04$

b. Proporsi Sumbu

Proporsi sumbu didapatkan dari hasil bagi antara total keseluruhan jumlah sumbu dibagi total jumlah sumbu keseluruhan jenis kendaraan. Berikut adalah perhitungan untuk menentukan proporsi sumbu :

**Pada STRT**

Proporsi Sumbu =  $1338/1741 = 0.77$

**Pada STRG**

Proporsi Sumbu =  $125/1741 = 0.07$

**Pada STdRG**

Proporsi Sumbu =  $278/1741 = 0.16$

➤ **Perhitungan Tebal Plat Beton :**

- ✓ Data teknis perhitungan tebal plat beton :
- ✓ Jenis perkerasan = BBTT dengan ruji
- ✓ Jenis bahu = Tanpa bahu beton
- ✓ Umur rencana = 20 tahun
- ✓ Faktor keamanan beban = 1,0
- ✓ CBR efektif = 50 %
- ✓ Tebal taksiran pelat beton = 27 cm

Perhitungan tebal pelat yang akan digunakan dengan cara memilih tebal pelat tertentu dan menganalisanya dari factor fatigue dan erosi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan tebal pelat beton pada setiap masing-masing jenis kendaraan, dijelaskan sebagai berikut :

- ✓ Kolom jenis sumbu = Pembagian jenis – jenis sumbu pada setiap as jrnis kendaraan STRT, STRG, dan STdRG.
- ✓ Kolom beban sumbu = Beban sumbu yang diambil merupakan bebansumbu dari masing-masing jenis kendaraan.
- ✓ Kolom beban rencana = Beban sumbu dikalikan dengan factor keamanan beban ( $F_{kb} = 1,0$ )
- ✓ Kolom repetisi beban = Repetisi beban yang diambil merupakan jumlah repetisi yang terjadi pada masing-masing kombinasi konfigurasi sumbu kendaraan.

- ✓ Kolom faktor tegangan dan erosi (TE) dan Faktor Erosi (FE) dapat dilihat di buku Perencanaan Perkerasan Beton Semen Pd-T-14-2003 hal.25 dan FRT didapat dari :

$$FRT = \frac{TE}{\text{Kuat tarik Intur beton}}$$

- ✓ Kolom repetisi beban ijin pada analisa fatik dapat dilihat dari nomogram pada gambar nomogram yang ada di buku Perencanaan Perkerasan Beton Semen Pd-T-14-2003 hal.26 pada masing-masing konfigurasi sumbu kendaraan dapat diketahui repetisi beban ijin. Jika didapat repetisi beban ijin melampaui batas pada gambar nomogram, maka analisis tersebut mempunyai nilai yang tidak terbatas (TT).
- ✓ Kolom persen rusak dari analisa fatik = persen rusak pada analisa fatik menunjukkan factor adanya kerusakan apabila merencanakan dengan tebal beton tersebut. Pada analisa fatik di sini, jumlah dari persen rusak pada seluruh sumbu kendaraan tidak boleh melampaui dari nilai 100 %.  
Dengan cara :

$$\text{Persen rusak} = \frac{\text{Kolom repetisi yang terjadi}}{\text{Repetisi ijin pada analisa fatik}} \times 100$$

- ✓ Kolom repetisi beban ijin pada analisa erosi dapat dilihat dari nomogram (Buku Perencanaan Perkerasan Beton Semen Pd-T-14-2003 hal.28) pada masing-masing konfigurasi sumbu kendaraan dapat diketahui repetisi beban ijin melampaui batas pada gambar nomogram, maka analisis tersebut mempunyai nilai yang tidak terbatas (TT).
- ✓ Kolom persen rusak dari analisa erosi = persen rusak pada analisa erosi menunjukkan factor adanya kerusakan apabila merencanakan dengan tebal beton tersebut. Pada analisa erosi di sini, jumlah dari persen rusak pada seluruh sumbu kendaraan tidak boleh melampaui dari nilai 100 %.  
Dengan cara:

$$\begin{aligned} & \text{Persen rusak} \\ &= \frac{\text{Kolom repetisi yang terjadi}}{\text{Repetisi ijin pada analisa erosi}} \times 100\% \end{aligned}$$

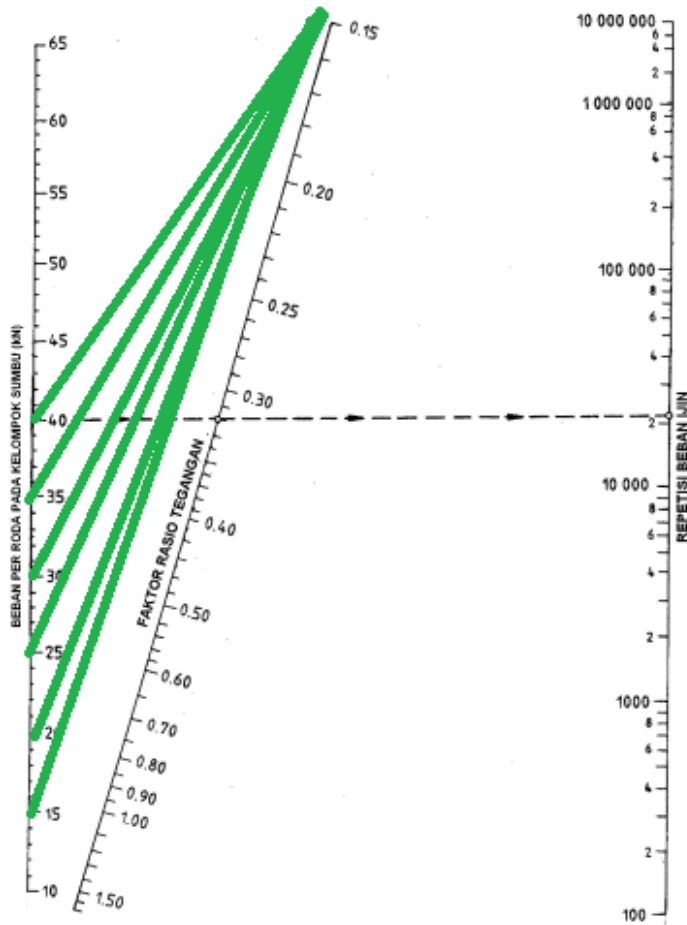
Rekapitulasi perhitungan analisa fatik dan erosi akan ditampilkan pada tabel 5.21 berikut :



**TABEL 5.25 PERHITUNGAN ANALISA FATIK DAN EROSI PADA PENINGKATAN JALAN**

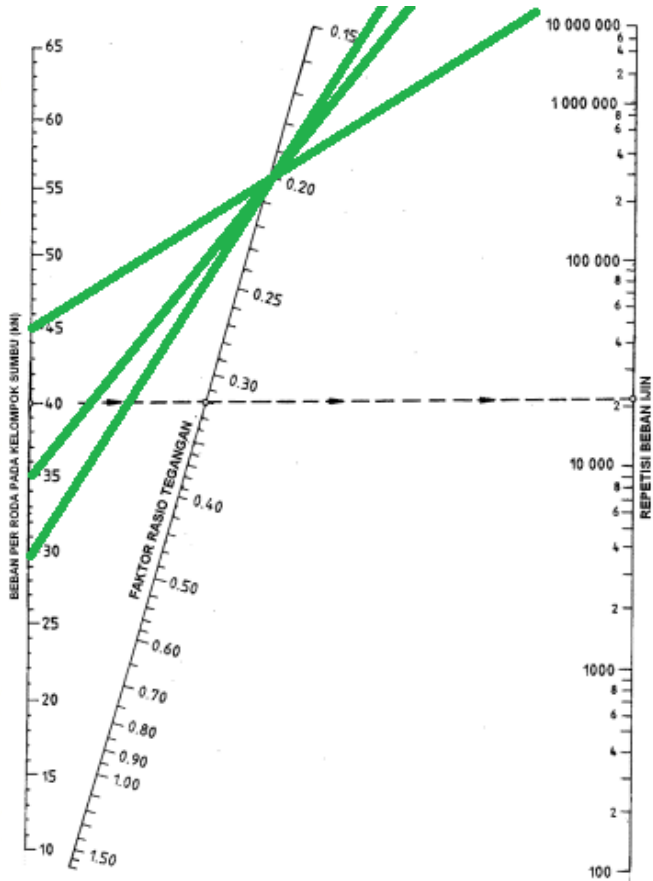
Jenis Sumbu	Beban sumbu		Beban	Repetisi	Faktor	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
	ton	Kn	rencana	yang	tegangan	Repetisi	Persen	Repetisi	Persen
			per roda	terjadi	dan erosi	Ijin	Rusak	Ijin	Rusak
1	2		3	4	5	6	7	8	9
STRT	8	80	40,00	655173	TE :	TT	0%	TT	0%
	7	70	35,00	1654589	0,58	TT	0%	TT	0%
	6	60	30,00	655173	FRT :	TT	0%	TT	0%
	5	50	25,00	5796613	0,122	TT	0%	TT	0%
	4	40	20,00	266511	FE :	TT	0%	TT	0%
	3	30	15,00	5796613	1,8	TT	0%	TT	0%
STRG	9	90	45,00	266511	TE :	TT	0%	3000000	9%
	7	70	35,00	122151	0,95	TT	0%	20000000	0,6%
	6	60	30,00	999416	FRT :	TT	0%	80000000	1,2%
					0,200 FE : 2,4				
STdRG	22	220	110,00	1654589	TE :	TT	0%	TT	0%
	14	140	70,00	122151	0,81	TT	0%	TT	0%
	9	90	45,00	655173	FRT :	TT	0%	1200000	55%
	8	80	40,00	655173	0,171	TT	0%	3000000	22%
					FE : 2,52				
							0%		87%
							< 100%		< 100%

Grafik analisa fatik dan beban repetisi ijin untuk STRT akan ditampilkan pada gambar 5.1 berikut :



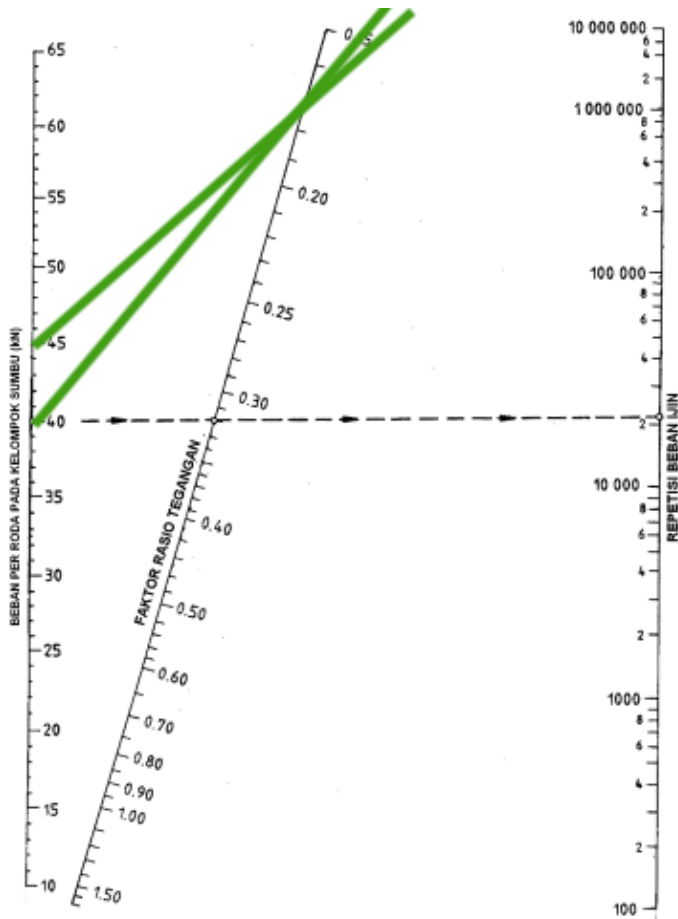
**GAMBAR 5.1 ANALISA FATIK DAN BEBAN REPETISI IJIN  
BERDASARKAN RASIO TEGANGAN, DENGAN/TANPA BAHU BETON  
PADA PELEBARAN JALAN**

Grafik analisa fatik dan beban repetisi ijin untuk STRG akan ditampilkan pada gambar 5.2 berikut :



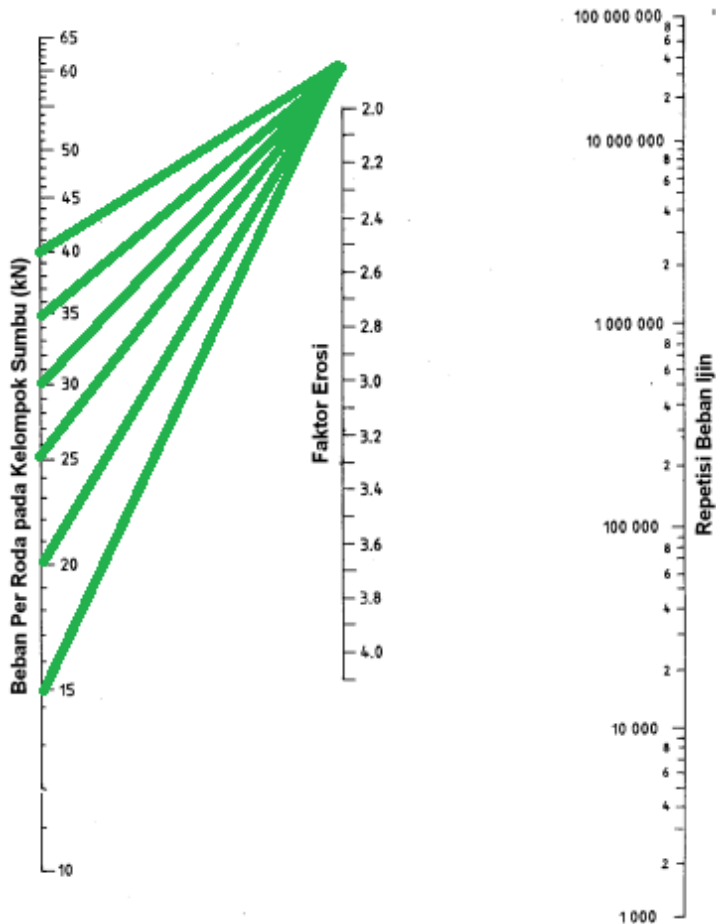
**GAMBAR 5.2 ANALISA FATIK DAN BEBAN REPETISI IJIN  
BERDASARKAN RASIO TEGANGAN, DENGAN/TANPA BAHU BETON  
PADA PELEBARAN JALAN**

Grafik analisa fatik dan beban repetisi ijin untuk STdRG akan ditampilkan pada gambar 5.3 berikut :



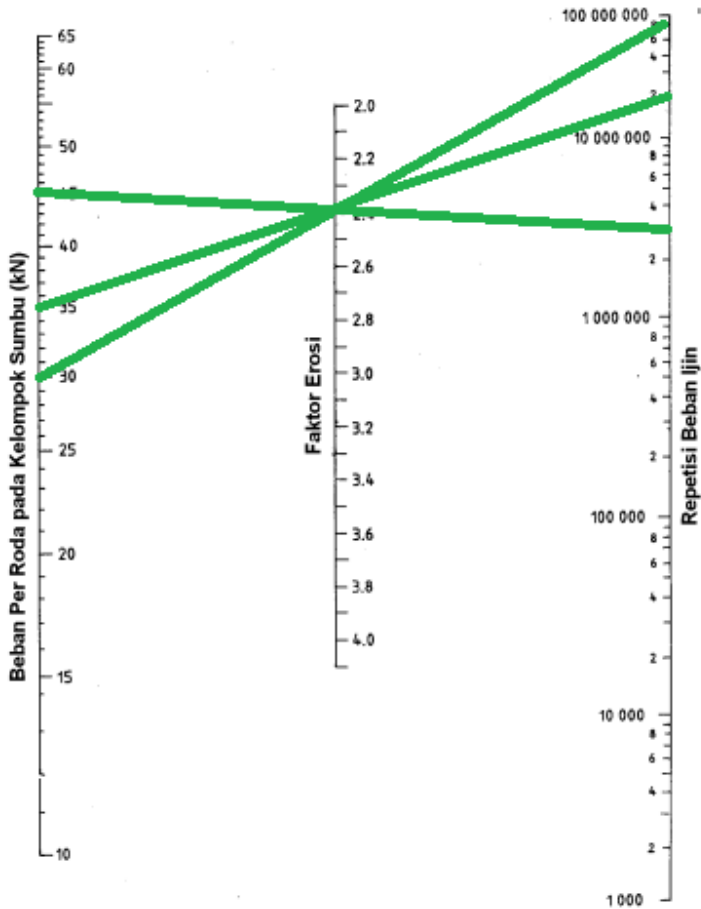
**GAMBAR 5.3 ANALISA FATIK DAN BEBAN REPETISI IJIN  
BERDASARKAN RASIO TEGANGAN, DENGAN/TANPA BAHU BETON  
PADA PELEBARAN JALAN**

Grafik analisa erosi dan jumlah repetisi ijin untuk STRT akan ditampilkan pada gambar 5.4 berikut :



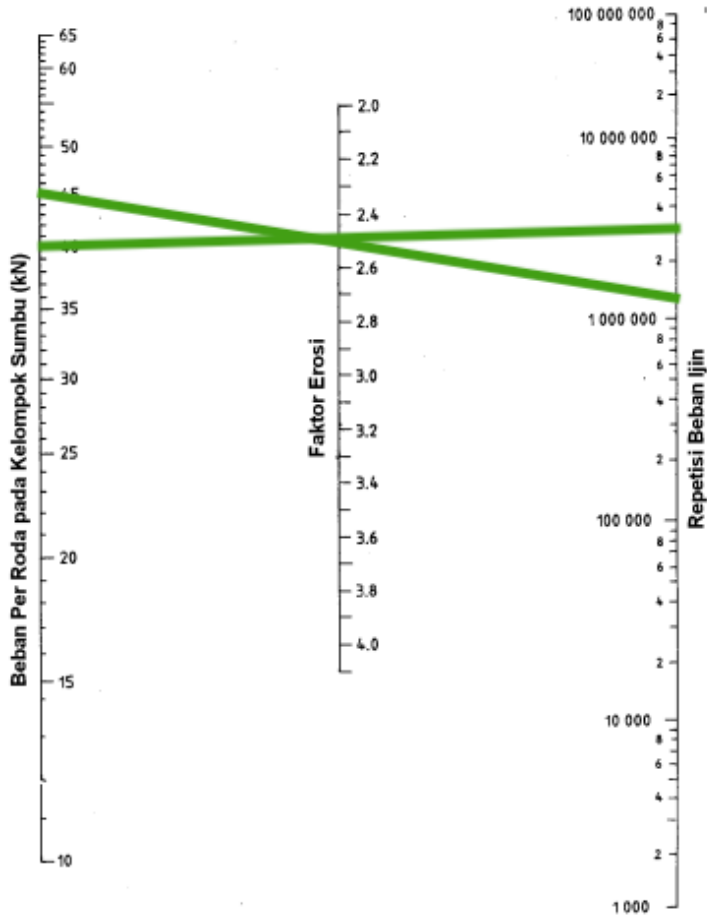
**GAMBAR 5.4 ANALISA EROSI DAN JUMLAH REPETISI IJIN  
BERDASARKAN FAKTOR EROSI, TANPA BAHU BETON PADA  
PELEBARAN JALAN**

Grafik analisa erosi dan jumlah repetisi ijin untuk STRG akan ditampilkan pada gambar 5.5 berikut :



**GAMBAR 5.5 ANALISA EROSI DAN JUMLAH REPETISI IJIN BERDASARKAN FAKTOR EROSI, TANPA BAHU BETON PADA PELEBARAN JALAN**

Grafik analisa erosi dan jumlah repetisi ijin untuk STdRG akan ditampilkan pada gambar 5.6 berikut :



**GAMBAR 5.6 ANALISA EROSI DAN JUMLAH REPETISI IJIN BERDASARKAN FAKTOR EROSI, TANPA BAHU BETON PADA PELEBARAN JALAN**

### 5.3.4 Perhitungan Sambungan

Perhitungan beton bersambung tanpa tulangan

➤ Spesifikasi Beton :

- Tebal pelat beton = 27 cm
- Lebar Pelat = 3 m
- Panjang Pelat Beton = 5 m

➤ Material :

Beton k-400

- Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) = 400 kg/cm<sup>2</sup>
- Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 2400 kg/cm<sup>2</sup>
- $E_s/E_c$  (n) = 6
- Koefisien gesek antara beton dan fondasi bawah ( $\mu$ ) = 1,0
- $F_{cf} = 4,743$  Mpa
- Ambil  $F_{ct} = 0,5 \times 47,4$   
= 23,72 kg/cm<sup>2</sup>

Baja BJTU-24

- Kuat tarik baja leleh ( $f_y$ ) = 240 Mpa
- Kuat tarik ijin ( $f_a$ ) = 0,6 x 240 Mpa = 144 Mpa
- Gravitasi = 9,81m/det<sup>2</sup>

Perhitungan Sambungan

- Sambungan Memanjang menggunakan batang pengikat Tie bars

Spesifikasi :

Lebar jalan = 6 m

B = 3 m

Tebal (h) = 27 cm

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$= 204 \times 3 \times 0,27 = 165,24 \text{ mm}^2$$

Direncanakan Sambungan menggunakan tulangan diameter 16 mm (minimal) maka luasnya :

$$A_{\text{pakai}} = 0,25 \times \pi \times d^2$$



$$= 0,25 \times 3,14 \times 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

Kebutuhan sambungan memanjang per meternya :

$$At/A \text{ pakai} = 177,48/200,96 = 0,88 = 1 \text{ buah}$$

Jarak antar sambungan adalah  $1000/1 = 1000 \text{ mm}$

Jarak maksimal tie bars = 750 mm

Panjang batang pengikat :

$$I = (38,3 \times \Phi) + 75$$

$$= 687,8 \text{ mm} = 700 \text{ mm}$$

- Sambungan susut melintang menggunakan dowel

**TABEL 5.26** DIAMETER RUJI UNTUK DOWEL

Thickness of Slab	Diameter	Length	Spacing
6-7 in (152-178 mm)	$\frac{3}{4}$ in <sup>1</sup> (20 mm)	18 in (460 mm)	12 in (305 mm)
7.5-12 in (191-305 mm)	1 in <sup>1</sup> (25 mm)	19 in (480 mm)	12 in (305 mm)
12.5-16 in (318-406 mm)	$1 \frac{1}{4}$ in <sup>1</sup> (30 mm)	20 in (510 mm)	15 in (380 mm)
16.5-20 in (419-58 mm)	$1 \frac{1}{2}$ in <sup>1</sup> (40 mm)	20 in (510 mm)	18 in (460 m)
20.5-24 in (521-610 mm)	2 in <sup>1</sup> (50 mm)	24 in (610 mm)	18 in (460 mm)

*Sumber : U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration*

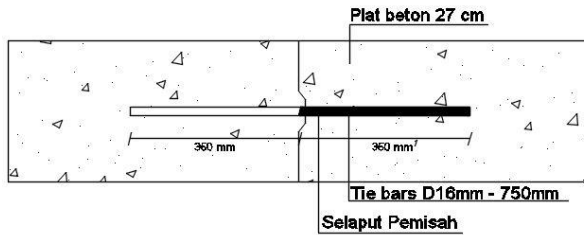
Maka dipasang :

Panjang Dowel = 480 mm

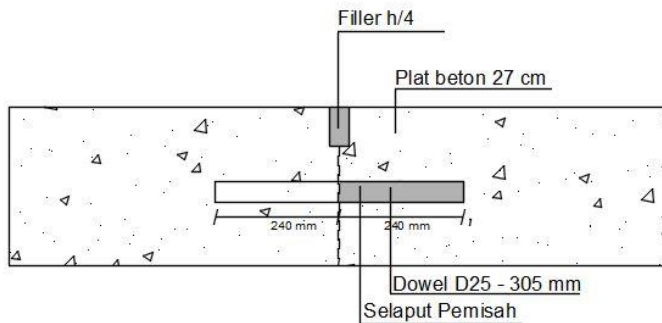
Jarak antar sambungan = 305 mm

Diameter ruji = 25 mm

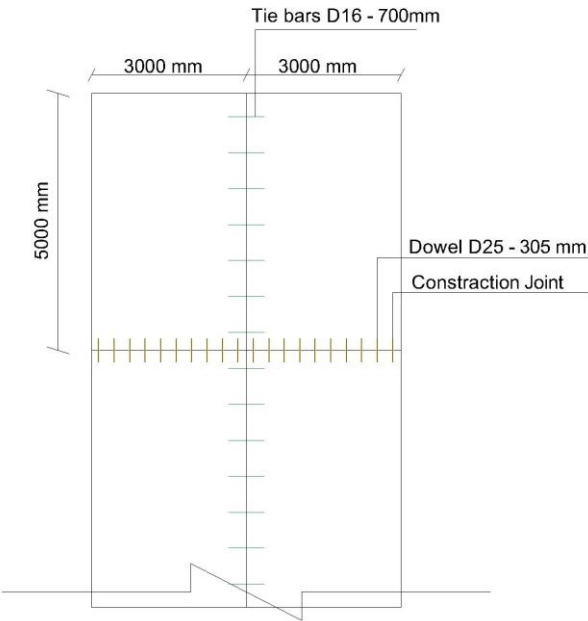
Gambar sambungan tie bars, sambungan dowel, dan detail sambungan pelat ditampilkan pada gambar 5.7, gambar 5.8, dan gambar 5.9 berikut :



**GAMBAR 5.7 SAMBUNGAN *TIE BAR***



**GAMBAR 5. 8 SAMBUNGAN DOWEL**



**GAMBAR 5.9 DETAIL SAMBUNGAN PELAT**

## 5.4 Perencanaan Drainase

Drainase merupakan system pengeringan dan pengaliran air yang berfungsi untuk mengendalikan kelebihan air permukaan. Dalam perencanaan jalan, drainase menjadi bagian penting yang perlu untuk diperhatikan karena jika air dibiarkan menggenang di atas permukaan badan jalan, maka hal tersebut dapat menyebabkan rusaknya konstruksi jalan. Hal –hal yang diperlukan dalam perencanaan drainase yaitu analisa curah hujan dan perencanaan desain saluran drainase, agar dapat menampung deit air yang mengalir. Berdasarkan perumusan SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan.

Dimensi dan letak drainase direncanakan sesuai umur rencana 20 tahun. Saluran drainase menggunakan pasangan batu kali.

### a. Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran

**TABEL 5.27 PERHITUNGAN CURAH HUJAN DAERAH**

No.	Tahun	Data Curah Hujan Maksimum (mm) $X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2007	64	-27	729
2	2008	81	-10	100
3	2009	95	4	16
4	2010	84	-7	49
5	2011	82	-9	81
6	2012	90	-1	1
7	2013	95	4	16
8	2014	97	6	36
9	2015	103	12	144
10	2016	119	28	784
n = 10		$\sum X_i = 910$		1956
X rata rata		91		

- a. Tinggi hujan maksimum rata – rata

$$X \text{ rata- rata} = \frac{\sum X_i}{n} = 910/10 = 91$$

- b. Standar deviasi

$$= \sqrt{\left(\frac{1956}{10}\right)} = 13,99$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun, digunakan persamaan di bawah ini. Periode ulang (T) untuk selokan samping ditentukan 10 tahun.

Periode Ulang (T) = 10 tahun dan n = 10

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_X}{S_n} (Y_T - Y_n)$$

**TABEL 5 28 PERIODE ULANG**

Periode Ulang(Tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

*Sumber: Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan  
SNI 03-3424-1994*

$$Y_t = 2,2502$$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

$$\checkmark X_t = 116,85 \text{ mm}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam selama 4 jam, maka I didapat dari persamaan :

$$I = \frac{90\% \cdot X_t}{4}$$

$$I = (0,9 \times 116,85) / 4 = 26,290 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan Dimensi Saluran

Dengan sumber debit :

L = Permukaan jalan sesuai dengan perencanaan  
 L2 = Lebar bahu jalan

c. Menentukan waktu konsentrasi ( $T_c$ )

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_t \times \frac{nd}{\sqrt{k}} \right)^{0,167}$$

Nd = 0,013

Lt1 = 3,0 m

Lt2 = 1,0 m

Lt3 = 20 m

#### 5.4.1 Perhitungan debit saluran STA 5+750 – 5+500

1) Menghitung Waktu Konsentrasi

a. Penentuan Inlet Time

$$T1 \text{ badan jalan} = (2/3 \times 3,28 \times 3 \times 0,013 / \sqrt{0,02})^{0,167} \\ = 0,919 \text{ menit}$$

$$T1 \text{ bahu jalan} = (2/3 \times 3,28 \times 1 \times 0,2 / \sqrt{0,04})^{0,167} \\ = 1,140 \text{ menit}$$

$$T1 \text{ Permukiman} = (2/3 \times 3,28 \times 20 \times 0,4 / \sqrt{0,04})^{0,167} \\ = 2,110 \text{ menit}$$

V = 1,5 m/detik (Tabel 2 SNI 03-3424-1994)

b. Penentuan Flow Time

$$T2 = \frac{L}{60 \times V}$$

$$L = 0 \text{ m}$$

$$T2 = \frac{0 \text{ m}}{60 \times 1,5 \text{ m/detik}}$$

$$T2 = 0 \text{ menit}$$

c. Waktu Konsentrasi Badan Jalan

$$\begin{aligned}
 T_c &= \sum T_1 + (2 \times T_2) \\
 &= 2,0586 \text{ menit} + 0 \text{ menit} \\
 &= 2,0586 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d. Waktu Konsentrasi Luar Badan Jalan (Permukiman)

$$\begin{aligned}
 T_c &= T_1 + T_2 \\
 &= 2,110 \text{ menit} + 0 \text{ menit} \\
 &= 2,110 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2) Menentukan Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan maksimum (mm/jam) ditentukan dengan cara memplotkan harga  $T_c$ , kemudian tarik garis ke atas sampai memotong intensitas hujan kurva rencana. Sehingga, dapat diketahui nilai  $I_{\text{badan jalan}} = 178 \text{ mm/jam}$  dan  $I_{\text{luar badan jalan}} = 170 \text{ mm/jam}$

3) Menentukan Besarnya Koefisien (C)

$C_1 = 0,83$  (Jalan beton / aspal)  
 $C_2 = 0,1$  (bahu jalan / tanah berbutir aspal)  
 $C_3 = 0,4$  (Permukiman)  
 $C_4 = 0,45$  (Persawahan)

4) Menentukan luas daerah pengairan diambil per meter panjang

Badan Jalan

$$\text{Jalan} = 3 \text{ m} \times 250 \text{ m} = 750 \text{ m}^2$$

$$\text{Bahu Jalan} = 1 \text{ m} \times 250 \text{ m} = 250 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 C &= C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 / A_1 + A_2 \\
 &= \frac{(0,83 \times 750) + (0,1 \times 250)}{(1000)}
 \end{aligned}$$

$$= 0,64$$

Luar Badan Jalan

$$\text{Permukiman} = 20 \text{ m} \times 250 \text{ m} = 5000 \text{ m}^2$$

$$C = 0,4$$

5) Menghitung besarnya debit (Q) :

- Badan jalan

$$\begin{aligned}
 A_{\text{Badan Jalan}} &= A_1 + A_2 \\
 &= 750 \text{ m}^2 + 250 \text{ m}^2 \\
 &= 1000 \text{ m}^2 = 0,001 \text{ km}^2 \\
 C_{\text{Badan Jalan}} &= 0,64 \\
 \text{Imaks} &= 178 \text{ mm/jam} \\
 Q_{\text{Badan Jalan}} &= \frac{1}{3,6} * C * I * A \\
 &= \frac{1}{3,6} * 0,6 * 178 * 0,001 \\
 &= 0,032 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

- Luar Badan Jalan

$$\begin{aligned}
 A_{\text{Luar Badan Jalan}} &= A_1 \\
 &= 5000 \text{ m}^2 = 0,0050 \text{ km}^2 \\
 C_{\text{Luar Badan Jalan}} &= 0,4 \\
 \text{Imaks} &= 170 \text{ mm/jam} \\
 Q_{\text{Luar Badan Jalan}} &= \frac{1}{3,6} * C * I * A \\
 &= \frac{1}{3,6} * 0,4 * 170 * 0,0050 \\
 &= 0,094 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{Badan Jalan}} + Q_{\text{Luar Badan Jalan}} \\
 &= 0,032 + 0,094 \\
 &= 0,1265 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Saluran direncanakan terdiri dari Pasangan batu kali dengan kecepatan diijinkan minimal = 0,5 m/detik dan maksimal = 3 m/detik

### 5.4.2 Perencanaan dimensi saluran tepi (drainase) pada STA 5+500 – 5+000

6) Menghitung Waktu Konsentrasi

c. Penentuan Inlet Time

$$\begin{aligned}
 T_1 \text{ badan Jalan} &= (2/3 * 3,28 * 3 * 0,013 / \sqrt{0,02})^{0,167} \\
 &= 1,0318 \text{ menit} \\
 T_1 \text{ bahu jalan} &= (2/3 * 3,28 * 1 * 0,2 / \sqrt{0,04})^{0,167}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 &= 1,140 \text{ menit} \\
 T1 \text{ Persawahan} &= (2/3 \times 3,28 \times 50 \times 0,4/\sqrt{0,04})^{0,167} \\
 &= 2,459 \text{ menit} \\
 V &= 1,5 \text{ m/detik (Tabel 2 SNI 03-3424-1994)}
 \end{aligned}$$

d. Penentuan Flow Time

$$\begin{aligned}
 T2 &= \frac{L}{60 \times V} \\
 L &= 250 \text{ m (L menggunakan panjang saluran catchmen STA sebelumnya)} \\
 T2 &= 250 \text{ m}/60 \times 1,5 \text{ m/s} \\
 T2 &= 12,5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d. Waktu Konsentrasi Badan Jalan

$$\begin{aligned}
 Tc &= \sum T1 + (T2 \times 2) \\
 &= 2,0586 \text{ menit} + (12,5 \times 2) \text{ menit} \\
 &= 14,559 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

e. Waktu Konsentrasi Luar Badan Jalan

$$\begin{aligned}
 Tc &= T1 + T2 \\
 &= 2,459 \text{ menit} + 6,3 \text{ menit} \\
 &= 8,709 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

7) Menentukan Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan maksimum (mm/jam) ditentukan dengan cara memplotkan harga  $T_c$ , kemudian tarik garis ke atas sampai memotong intensitas hujan kurva rencana. Sehingga, dapat diketahui nilai  $I_{\text{badan jalan}} = 138 \text{ mm/jam}$  dan  $I_{\text{luar badan jalan}} = 158 \text{ mm/jam}$ .

8) Menentukan Besarnya Koefisien (C)

$$\begin{aligned}
 C1 &= 0,83 \text{ (Jalan beton / aspal)} \\
 C2 &= 0,1 \text{ (bahu jalan / tanah berbutir aspal)} \\
 C3 &= 0,4 \text{ (Pemukiman)} \\
 C4 &= 0,45 \text{ (Persawahan)}
 \end{aligned}$$

9) Menentukan luas daerah pengaliran diambil permeter panjang

Badan Jalan

$$\text{Jalan} = 3 \text{ m} \times 500 \text{ m} = 1500 \text{ m}^2$$

$$\text{Bahu Jalan} = 1 \text{ m} \times 500 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$C = C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2 / A1 + A2$$

$$= \frac{(0,83 \cdot 1500) + (0,1 \cdot 500)}{(2000)}$$

$$= 0,64$$

Luar Badan Jalan

$$\text{Persawahan} = 500 \times 500 \text{ m} = 250000 \text{ m}^2$$

$$C = 0,45$$

10) Menghitung besarnya debit (Q) :

• Badan Jalan

$$\begin{aligned} A_{\text{Badan Jalan}} &= A1 + A2 \\ &= 1500 \text{ m}^2 + 500 \text{ m}^2 \\ &= 2000 \text{ m}^2 = 0,002 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$C_{\text{Badan Jalan}} = 0,64$$

$$\text{Imaks} = 138 \text{ mm/jam}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Badan Jalan}} &= 1/3,6 \times C \times I \times A \\ &= \frac{1}{3,6} \times 0,64 \times 138 \times 0,002 \\ &= 0,0496 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

• Luar Badan Jalan

$$\begin{aligned} A_{\text{Luar Badan Jalan}} &= A1 \\ &= 250000 \text{ m}^2 = 0,025 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$C_{\text{Luar Badan Jalan}} = 0,45$$

$$\text{Imaks} = 158 \text{ mm/jam}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Luar Badan Jalan}} &= 1/3,6 \times C \times I \times A \\ &= \frac{1}{3,6} \times 0,45 \times 158 \times 0,025 \\ &= 0,494 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{Badan Jalan}} + Q_{\text{Luar Badan Jalan}} + Q_{\text{STA AWAL}} \\ &= 0,0496 + 0,494 + 0,1265 \end{aligned}$$

$$= 0,6699 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Saluran direncanakan terdiri dari Beton pracetak dengan kecepatan diijinkan minimal = 0,5 m/detik dan maksimal = 3 m/detik.

#### 5.4.3 Perhitungan perencanaan dimensi saluran menggunakan Pasangan Batu Kali

Saluran yang akan digunakan adalah saluran dari pasangan batu kali dengan bentuk penampang trapesium. Umum nya digunakan untuk saluran drainase atau irigasi. Ketinggian saluran terbuka ini dapat bervariasi mengikuti kebutuhan dilapangan atau elevasi saluran yang di inginkan. Pasangan batu kali ini menggunakan perbandingan 1PC : 4 Ps.



GAMBAR 5.10 SPESIFIKASI DIMENSI SALURAN BATU KALI

• **STA 5+750 - STA 5+5000**

$$n = 0,017 \text{ (Saluran batu kali)}$$

$$Q_{\text{saluran}} = Q_{\text{hidrologi}} = 0,268 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$R = \frac{1}{2} \times d$$

$$R = \frac{1}{2} \times 0,21 \\ = 0,107$$

$$i_{\text{saluran}} = 0,0024$$

$$A = \frac{1}{2} \times (a+b) \times t = \frac{1}{2} \times (2,5 + 0,5) \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$$

$$Q = \frac{1}{n} \times (R)^{2/3} \times (i)^{1/2} \times A \\ = \frac{1}{0,017} \times (0,107)^{2/3} \times (0,0024)^{1/2} \times 2,25 \\ = 1,470 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{saluran}} > Q_{\text{hidrologi}} \\ 1,470 > 0,126 \quad (\text{OK!})$$

**Kontrol V**

$$V = \frac{1}{n} \times (R)^{2/3} \times (i)^{1/2} \\ = \frac{1}{0,017} \times (0,107)^{2/3} \times (0,0024)^{1/2} \\ = 0,7 \text{ m/dt}$$

$$0,5 \text{ m/dt} < V < 3 \text{ m/dt}$$

$$0,5 \text{ m/dt} < 0,7 \text{ m/dt} < 3 \text{ m/dt} \quad (\text{OK!})$$

• **STA 5+500 - STA 5+000**

$$n = 0,017 \text{ (Saluran batu kali)}$$

$$Q_{\text{saluran}} = Q_{\text{hidrologi}} = 0,670 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$R = \frac{1}{2} \times d$$

$$R = \frac{1}{2} \times 0,49 \\ = 0,247$$

$$i_{\text{saluran}} = 0,0034$$

$$A = \frac{1}{2} \times (a+b) \times t = 2,25 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 1/n \times (R)^{2/3} \times (i)^{1/2} \times A \\
 &= 1/0,017 \times (0,247)^{2/3} \times (0,0068)^{1/2} \times 2,25 \\
 &= 4,285 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$Q_{\text{saluran}} > Q_{\text{hidrologi}}$$

$$4,285 > 0,8115 \quad (\text{OK!})$$

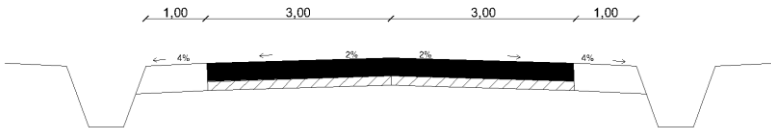
### Kontrol V

$$\begin{aligned}
 V &= 1/n \times (R)^{2/3} \times (i)^{1/2} \\
 &= 1/0,017 \times (0,247)^{2/3} \times (0,0068)^{1/2} \\
 &= 1,9 \text{ m/dt}
 \end{aligned}$$

$$0,5 \text{ m/dt} < V < 3 \text{ m/dt}$$

$$0,5 \text{ m/dt} < 1,9 \text{ m/dt} < 3 \text{ m/dt} \quad (\text{OK!})$$

## 5.4.4 Penentuan Elevasi Atas/Bibir Saluran



**GAMBAR 5.11 POTONGAN MELINTANG JALAN**

- Elevasi di tengah as = +75,714 m
- Kemiringan perkerasan (i) = 2%
- Kemiringan bahu jalan (i) = 4%

Untuk menghitung elevasi bibir/atas saluran menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{\Delta H}{L}$$

1. Elevasi ujung atas perkerasan sampai Elevasi ujung bawah perkerasan.

$$\text{Elevasi ujung atas perkerasan} - (i \times L) = 75,714 - (2\% \times 3\text{m})$$

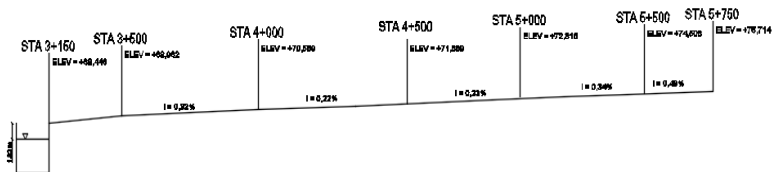
$$= +75,654 \text{ m}$$

2. Elevasi Ujung bawah perkerasan sampai Elevasi ujung bawah bahu jalan.

$$\text{Elevasi ujung bawah perkerasan} - (i \times L) = 75,654 - (4\% \times 1\text{ m}) \\ = +75,614 \text{ m}$$

Maka selisih elevasi ujung atas perkerasan dengan ujung bawah bahu jalan =  $75,714 - 75,614 = 0,1 \text{ m}$

#### 5.4.4.1 Penentuan Tinggi Maksimal saluran STA 5+750 – STA 3+500



**GAMBAR 5.12 KEMIRINGAN MEMANJANG SALURAN**

Karena tidak adanya data elevasi pada STA 3+150 maka justifikasi elevasi pada STA 3+150 menggunakan data pengukuran di lapangan yang diperoleh dengan merata rata kemiringan dari STA 5+750 – STA 3+500. Pada pengamatan lapangan STA 5+750 – STA 3+500 kemiringan jalan tidak begitu ekstrim karena itu digunakanlah rata-rata  $i$  STA 5+750 – 3+500 pada STA 3+500 – STA 3+150.

- $i$  rata – rata STA 5+750 – STA 3+500 = 0,30 %
- Elevasi di STA 3+500 (as jalan) = +68,962 m

- Jarak antara STA 3+500 – STA 3+150 = 350 m

Menghitung elevasi ujung bibir saluran pembuang/melintang menggunakan rumus :

$$I = \frac{\Delta H}{L}$$

1. Menentukan elevasi bibir saluran di STA 3+150

Elevasi STA 3+150 – selisih tinggi ujung atas perkerasan dengan bibir saluran =  $68,446 - 0,1 \text{ m} = 68,346 \text{ m}$

2. Menentukan elevasi MAB

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan tinggi MAB terhadap ujung bahu jalan sebesar 1,32 m maka didapatkan Elevasi MAB dengan perhitungan berikut Elevasi di STA 3+150 – tinggi MAB terhadap permukaan jalan =  $68,346 - 1,32 \text{ m} = +67,026$

3. Menentukan i saluran :

$I = (\text{Elev. Bibir saluran STA 5+750} - \text{Elev. Bibir saluran STA 3+150}) / 2600 = 0,003$

4. Tinggi maksimum saluran adalah 1,32 m jika elevasi dasar saluran pada STA 3+150 adalah +67,026

**TABEL 5.29 REKAPITULASI PERHITUNGAN DEBIT SALURAN**

No	STA awal	STA akhir	L (m)	Badan Jalan							Luar Badan Jalan							Q kumulatif (Debit Air) m³/detik
				t1 (menit)	t2 (menit)	tc (menit)	I (intensitas Hujan)	C (koefisien pengaliran rata-rata)	A (luas area)	Q (Debit)	t1 (menit)	t2 (menit)	tc (menit)	I (intensitas Hujan)	C (koefisien pengaliran rata-rata)	A (luas area)	Q (Debit)	
1	5+750	5+500	250	2.0586	0	2.059	178	0.64750	0.0010	0.0320	2.110	0	2.110	170	0.4	0.0050	0.094	0.1265
2	5+500	5+000	500	2.0586	12.5	14.559	138	0.64750	0.0020	0.0496	2.459	6.3	8.709	158	0.45	0.0250	0.494	0.6699
3	5+000	4+500	500	2.0586	37.50	39.559	97	0.64750	0.0020	0.0349	2.459	18.8	21.209	124	0.45	0.0250	0.388	1.0922
4	4+500	4+000	500	2.0586	62.50	64.559	73	0.64750	0.0020	0.0263	2.459	31.3	33.709	108	0.45	0.0250	0.338	1.4560
5	4+000	3+500	500	2.0586	87.50	89.559	59	0.64750	0.0020	0.0212	2.110	43.8	45.860	90	0.45	0.0250	0.281	1.7585
6	5+750	6+250	500	2.0586	0.00	2.059	178	0.64750	0.0020	0.0640	2.110	0.0	2.110	170	0.4	0.0100	0.189	2.0114
7	6+250	6+500	250	2.0586	25.00	27.059	114	0.64750	0.0010	0.0205	2.110	12.5	14.610	140	0.4	0.0050	0.078	0.0983

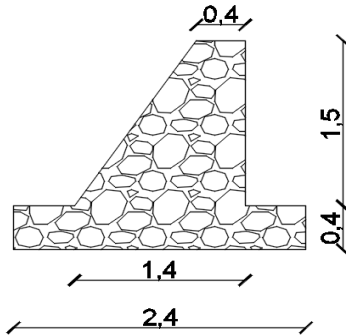


**TABEL 5.30 REKAPITULASI PERHITUNGAN DIMENSI SALURAN**

No	STA awal	STA akhir	Dimensi Saluran			Luas penampang basah	Keliling penampang basah (P)	R Saluran	Kedalaman hidrolis	Luas Saluran A (m <sup>2</sup> )	Kemiringan saluran (i)	Kecepatan Aliran V (m/det)	debit saluran Q (m <sup>3</sup> /det)	debit yang dihasilkan Q (m <sup>3</sup> /det)	Kontrol terhadap debit dan kecepatan
			Lebar B (m)	Lebar A (m)	Tinggi H (m)										
1	5+750	5+500	0.5	2.5	1.5	0.153	1.107	0.107	0.0614	2.250	0.0024	0.7	1.470	0.126	OK
2	5+500	5+000	0.5	2.5	1.5	0.491	1.898	0.247	0.1966	2.250	0.0068	1.9	4.285	0.670	OK
3	5+000	4+500	0.6	2.6	1.5	0.777	2.385	0.316	0.2989	2.400	0.0003	0.5	1.160	1.092	OK
4	4+500	4+000	0.5	2.5	1.5	0.895	2.561	0.364	0.3581	2.250	0.0021	1.4	3.129	1.456	OK
5	4+000	3+500	0.5	2.5	1.5	1.042	2.765	0.400	0.4167	2.250	0.0027	1.6	3.708	1.758	OK
6	5+750	6+250	0.5	2.5	1.5	1.162	2.922	0.428	0.4647	2.250	0.0032	1.9	4.263	2.011	OK
7	6+250	6+500	0.5	2.5	1.5	0.131	1.035	0.095	0.0522	2.250	0.0024	0.6	1.337	0.098	OK

## 5.5 Perhitungan Dinding Penahan Tanah

Dinding Penahan tanah berfungsi sebagai Penahan tanah urugan agar tidak terjadi longsor sehingga mengakibatkan kerusakan struktur perkerasan beton akibat bergesernya tanah di bawah lapis perkerasan. Data tanah dapat dilihat pada gambar 5.13 berikut :



GAMBAR 5.13 DATA DINDING PENAHAN TANAH

Sumber : Data Bor dangkal Guyangan – Simpang Empat Candi

### 5.5.1 Kontrol Dinding Penahan Tanah

- Tinggi dinding penahan tanah yang dikontrol = 1,9 m

$$K_a = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} = \frac{1 - \sin 21,15^\circ}{1 + \sin 21,15^\circ} = \frac{0,254}{1,745} = 0,145$$

$$K_p = \frac{1 + \sin \theta}{1 - \sin \theta} = \frac{1 + \sin 21,15^\circ}{1 - \sin 21,15^\circ} = \frac{1,745}{0,254} = 6,85$$

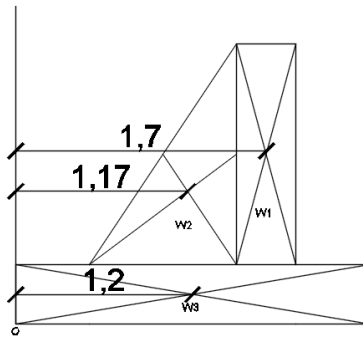
$$\begin{aligned} w_1 &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 0,4 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 2,2 \text{ t/m}^2 \\ &= 1,32 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_2 &= \frac{1}{2} \times b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= \frac{1}{2} \times 1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 2,2 \text{ t/m}^2 \\ &= 1,65 \text{ ton} \end{aligned}$$

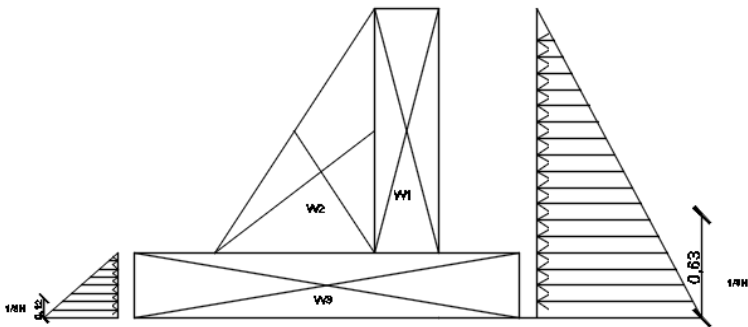
$$\begin{aligned} W_3 &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 2,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 2,2 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2,112 \text{ ton} \\
 Pa_1 &= 1/2Ka \times H^2 \times \gamma \\
 &= 0,5 \cdot 0,145 \times (1,9 \text{ m})^2 \times 1,31 \\
 &= 0,345 \text{ ton} \\
 Ma_1 &= 1/3H \times Pa_1 \\
 &= 1/3 \times 1,5 \times 0,345 \\
 &= 0,216 \text{ Ton-m} \\
 Pp_1 &= 1/2Kp \times h \times \gamma \\
 &= 0,5 \cdot 6,855 \times (0,4 \text{ m})^2 \times 1,31 \\
 &= 0,718 \text{ ton} \\
 Mp_1 &= 1/3H \times Pp_1 \\
 &= 1/3 \times 0,4 \times 0,718 \\
 &= 0,094 \text{ ton-m}
 \end{aligned}$$

bidang	berat (W)	jarak guling 0	Momen(w).(0)
1	1,32	1,7	2,244
2	1,65	1,17	1,931
3	2,11	1,2	2,534
total	5,082		6,709



**GAMBAR 5.14 KONFIGURASI INERSIA PADA TEMBOK PENAHAN**



**GAMBAR 5.15 GRAFIK TEKANAN TANAH AKTIF DAN PASIF YANG BEKERJA PADA DINDING PENAHAN**

1. Kontrol terhadap stabilitas guling

**a. Gaya Guling**

$$FS = \frac{\sum M_v}{\sum M_h}$$

$$= (0,094 + 6,709) / 0,216 = 31,462 \text{ (Aman) (lebih dari 1,5)}$$

2. Kontrol terhadap stabilitas geser

**b. Gaya Geser**

$$FS = \frac{\sum V \times \tan \delta + Ca \times B}{\sum H}$$

Gaya geser =  $V_o = Pa1 = 0,344$  ton

Gaya penahan =  $V_b = \mu \times \sum w + Pp1 = 1,475$  ton

Stabilitas geser =

$$\frac{V_b}{V_o} = 4,278 \text{ ton (Aman) (lebih dari 1,5)}$$

**3. Kontrol terhadap eksentrisitas****c. Eksentrisitas**

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_v - \sum M_h}{\sum V}$$

$$\text{Eksentrisitas} = \frac{B}{2} - \frac{\text{sigma momen } w - \text{sigma momen tanah}}{\text{sigma gaya beton}} =$$

$$(2,4/2) - (6,709 - (-0,216))/5,082)$$

$$= -0.162 \text{ dianggap } 0 \text{ (Aman)}$$

**5. Daya Dukung Pondasi (Terzaghi)**

$$q_{ult} = C \cdot N_c + \gamma_b \cdot N_q \cdot D_f + 0,5 \cdot \gamma_b \cdot B \cdot N_y$$

$$q = \frac{q_{ult}}{S_f}$$

$$S_f = 3$$

Nilai faktor daya dukung Terzaghi dapat dilihat pada tabel 5.31 berikut :

TABEL 5.31 NILAI FAKTOR DAYA DUKUNG TERZAGHI

$\Phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_c'$	$N_q'$	$N_\gamma'$
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1	0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19	8,3	5,7
34	52,6	36,5	35,0	23,7	11,7	9
35	57,8	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4
50	347,6	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

- Interpolasi Nilai faktor daya dukung Terzaghi  
Dengan rumus :

$$Y = Y_1 + \frac{(X - X_1)}{(X_2 - X_1)} (Y_2 - Y_1)$$

$$N_c = 17,7 + \frac{(21,15 - 20)}{(25 - 20)} (25,1 - 17,7)$$

$$= 19,40$$

$$N_q = 7,4 + \frac{(21,15 - 20)}{(25 - 20)} (12,7 - 7,4) = 8,619$$

$$N_\gamma = 5,0 + \frac{(21,15 - 20)}{(25 - 20)} (9,7 - 5,0) = 6,081$$

$$q_{ult} = 0,149 \cdot 19,40 + 1,31 \cdot 8,619 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1,31 \cdot 6,081$$

$$= 14,112 \text{ ton/m}^2$$

$$q = 14,112/3 = 4,704 \text{ ton/m}^2$$

$q(\text{daya dukung pondasi}) > \text{Total } W(\text{berat dari tembok penahan}) / \text{luasan}$

$$4,704 \text{ ton/m}^2 > 3,410 \text{ ton} / (1,4 \text{ m} \times 2 \text{ m})$$

$$4,704 \text{ ton/m}^2 > 1,217 \text{ ton/m}^2 \text{ (Aman)}$$

## 5.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

### 5.6.1 Volume Pekerjaan

#### 1. Pekerjaan Galian

##### a. Galian tanah untuk drainase jalan ( $\text{m}^3$ )

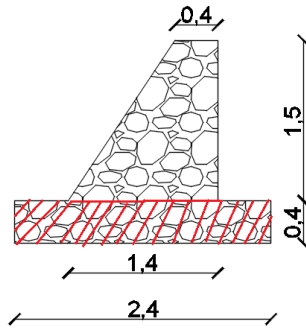
Galian tanah untuk drainase jalan adalah pekerjaan yang dilakukan untuk menggali tanah sebagai tempat penempatan drainase jalan yang berupa pasangan batu kali. Untuk menghitung volume galian drainase adalah dengan cara menghitung luasan total dari saluran yang berbentuk trapesium serta pasangan batu kali, sehingga digunakan luasan persegi. Berikut ini adalah rekapitulasi volume galian ditunjukkan pada tabel 5.32:

**TABEL 5.32 REKAPITULASI GALIAN DRAINASE**

No.	STA Awal	STA Akhir	Dimensi Saluran			Panjang Saluran (m)	Volume ( $\text{m}^3$ )
			Lebar b (m)	Lebar a (m)	Tinggi (m)		
1	5+750	5+500	0.9	3.30	1.90	250	1995
2	5+500	5+000	0.9	3.30	1.90	500	3990
3	5+000	4+500	1	3.40	1.90	500	4180
4	4+500	4+000	0.9	3.30	1.90	500	3990
5	4+000	3+500	0.9	3.30	1.90	500	3990
6	5+750	6+250	0.9	3.30	1.90	500	3990
7	6+250	6+500	0.9	3.30	1.90	250	1995
Jumlah							24130

##### b. Galian untuk pondasi dinding penahan tanah ( $\text{m}^3$ )

Galian tanah disini adalah pekerjaan yang dilakukan untuk menggali tanah sebagai tempat penempatan pondasi tembok penahan. Berikut ini adalah perhitungan volume galian tanah untuk pondasi dinding penahan tanah :



**GAMBAR 5.16 GALIAN PONDASI DINDING PENAHAN TANAH**

- Tinggi pondasi = 0,4 m
- Lebar pondasi = 2,4 m
- Panjang dinding = 3000 m
- Vol :  $0,4 \text{ m} \times 2,4 \text{ m} \times 3000 \text{ m} \times 2 = 5760 \text{ m}^3$

**2. Pekerjaan Perkerasan berbutir**

**a. Pekerjaan lapisan *lean concrete* ( $\text{m}^3$ )**

- Lebar *lean concrete*: 6 m
- Tebal lapisan : 0,125 m
- Panjang jalan : 3000 m
- Volume :  $6 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 2250 \text{ m}^3$

**b. Pekerjaan pengurugan sirtu padat bahu jalan ( $\text{m}^3$ )**

- Lebar bahu jalan =  $2 \times 1 \text{ m} = 2 \text{ m}$
- Tebal = 0.42 m
- Panjang Jalan = 3000 m
- Volume = Lebar x Tebal x Panjang
- $= 2 \text{ m} \times 0.42 \text{ m} \times 3000 \text{ m} = 2520 \text{ m}^3$

**c. Pekerjaan Geotekstil ( $\text{m}^2$ )**

- Lebar Jalan = 3000 m
- Panjang Jalan = 6 m



$$\text{Luas} = 3000 \times 6 = 18000 \text{ m}^2$$

### 3. Pekerjaan Beton

#### a. Beton K – 400 ( $\text{m}^3$ )

- Lebar jalan : 6 m

- Tebal perkerasan : 0,27 m

- Panjang jalan : 3000 m

$$\text{Volume} : (0,27 \text{ m} \times 6 \text{ m}) \times 3000 \text{ m} = 4860 \text{ m}^3$$

#### b. Penulangan (kg)

- Dowel (Ulir) D25-305 panjang 450mm :

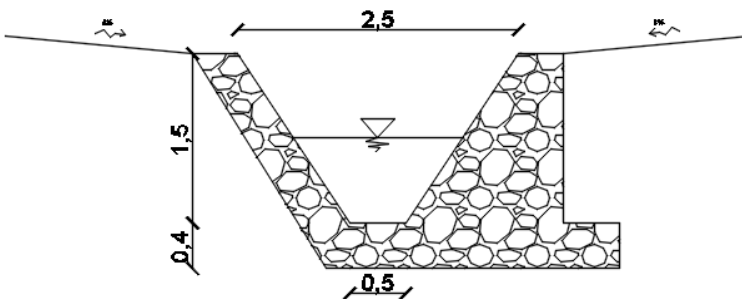
$$1,848 \text{ Kg} \times 10 \times 0,45 \times 500 = 4158 \text{ Kg}$$

- Tie Bars D16 -700 panjang 700mm :

$$1,106 \times 7 \times 7 \times 500 = 27097 \text{ Kg}$$

### 4. Pekerjaan Drainase/ Pasangan Batu kali

Untuk menghitung volume saluran batu kali menggunakan rumus luas trapesium. Dimensi saluran dengan dinding penahan tanah pada STA 5+500 – STA 5+000 dapat dilihat pada gambar 5.17 berikut:



**GAMBAR 5.17** DIMENSI SALURAN PADA STA 5+500 – STA 5+000

Untuk menghitung volume saluran batu kali menggunakan bantuan software AutoCAD dengan fungsi AREA. Lalu hasil perhitungan dikalikan dengan panjang dinding penahan. Volume pasangan batu kali = Luas pasangan batu kali x panjang saluran x 2

$$\text{Vol} = (3,99 \text{ m}^2 - 2,25 \text{ m}^2) \times 500 \times 2 = 1740 \text{ m}^3$$

**TABEL 5.33 REKAPITULASI VOLUME PASANGAN SALURAN BATU KALI**

No.	STA Awal	STA Akhir	Dimensi Saluran			Panjang Saluran	Volume (m3)
			Lebar b (m)	Lebar a (m)	Tinggi (m)		
1	5+750	5+500	0.5	2.5	1.5	250	1125
2	5+500	5+000	0.5	2.5	1.5	500	2250
3	5+000	4+500	0.6	2.6	1.5	500	2400
4	4+500	4+000	0.5	2.5	1.5	500	2250
5	4+000	3+500	0.5	2.5	1.5	500	2250
6	5+750	6+250	0.5	2.5	1.5	500	2250
7	6+250	6+500	0.5	2.5	1.5	250	1125
Total (m3)							13650

### 5.6.2 Daftar Harga Satuan

**TABEL 5.34 HARGA SATUAN PEKERJA**

No	Nama Pekerja	satuan	Upah (hari)
1	Pembantu Tukang	OH	Rp 110.000.00
2	Tukang	OH	Rp 90.000.00
3	Mandor	OH	Rp 130.000.00
4	Operator	OH	Rp 110.000.00
5	Mekanik	OH	Rp 100.000.00
6	Kepala Tukang	OH	Rp 120.000.00

*Sumber : Harga Satuan Dasar Jawa Timur 2016 UPT Mojokerto*

**TABEL 5.35 HARGA SATUAN ALAT BERAT**

No	Nama Alat	Satuan	Harga Satuan	Total Harga (Hari)
1	Dump Truck	bh	Rp 336.248.16	Rp 2.689.985.28
2	Truck Mixer	bh	Rp 824.650.57	Rp 6.597.204.56
3	Excavator	bh	Rp 708.337.30	Rp 5.666.698.40
4	Concrete Mixer	bh	Rp 193.325	Rp 1.546.599
5	Vibrator Truss Screed	bh	Rp 51.650.18	Rp 413.201.44
6	Stamper	bh	Rp 47.508	Rp 380.067

*Sumber : Harga Satuan Dasar Jawa Timur 2016 UPT Mojokerto*

**TABEL 5.36 HARGA SATUAN BAHAN DAN MATERIAL**

No	Nama Bahan	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
1	semen PC 40kg	Kg	Rp 77.500.00	Rp 77.500.00
2	Pasir Cor/Beton	M3	Rp 244.750.00	Rp 244.750.00
3	Batu Pecah mesin 0,5cm	M3	Rp 261.684.24	Rp 261.684.24
4	Air	Liter	Rp 27.00	Rp 27.00
5	Kayu Meranti Bekisting	M3	Rp 6.753.300.00	Rp 6.753.300.00
6	Paku Usuk	Kg	Rp 21.000.00	Rp 21.000.00
7	Minyak Bekkisting	Liter	Rp 15.300.00	Rp 15.300.00
8	Dolken Kayu Gelam D.8-10cm	Batang	Rp 23.900.00	Rp 23.900.00
9	Plywood 9mm	Lembar	Rp 174.400.00	Rp 174.400.00
10	Besi Beton Polos/Ulir	Kg	Rp 13.550.00	Rp 13.550.00
11	Kawat Ikat	roll	Rp 432.500.00	Rp 432.500.00
12	Semen PC 40kg	Zak	Rp 77.500.00	Rp 77.500.00
13	Batu Kali 15/20 cm	m3	Rp 193.250.00	Rp 193.250.00

*Sumber : Harga Satuan Dasar Jawa Timur 2016 UPT Mojokerto*

### 5.6.3 Harga Satuan Pokok Pekerjaan

1. Pekerjaan Tanah
  - a. Pekerjaan Galian

TABEL 5 37 AHSP PEKERJAAN GALIAN TANAH DAN ALAT BERAT

Galian Tanah dengan Alat Berat (m3)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>					
	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0,0044	OH	Rp 130.000,00	Rp 572,00
2	Pekerja	0,0011	OH	Rp 90.000,00	Rp 99,00
<b>B</b>					
	<b>Bahan</b>				
<b>C</b>					
	<b>Peralatan</b>				
1	Exavator	0,0076	jam	Rp 708.337,30	Rp 5.383,36
2	Dump Truck	0,1321	jam	Rp 336.248,16	Rp 44.418,38
3	Alat Bantu	1	Ls		
Total					Rp 50.472,75
Keuntungan 10%					Rp 5.047,27
total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 55.520,02

TABEL 5 38 AHSP PEKERJAAN *GEOTEXTILE*

Pekerjaan Geotextile (m2)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>					
	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0,0048	OH	Rp 130.000,00	Rp 624,00
2	Pekerja	0,0381	OH	Rp 90.000,00	Rp 3.429,00
<b>B</b>					
	<b>Bahan</b>				
1	Geotextile Filler	1	m2	Rp 23.800	Rp 23.800
<b>C</b>					
	<b>Peralatan</b>				
1	Flatbed Truk	0,0334	jam	Rp 642.709	Rp 21.466
Total					Rp 49.319
Keuntungan 10%					Rp 4.932
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 54.251

## 2. Pekerjaan Perkerasan Berbutir

**TABEL 5.39 AHSP PEKERJAAN BETON K-175 (*LEAN CONCRETE*)**

Pekerjaan Lean Concrete (Beton K-175) (m3)						
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar		total harga satuan
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>					
1	Mandor	0.0144	OH	Rp	130.000.00	Rp 1.872.00
2	Tukang	0.0574	OH	Rp	110.000.00	Rp 6.314.00
3	Pekerja	0.2152	OH	Rp	90.000.00	Rp 19.368.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>					
1	Semen Pc 40kg	7.7388	Zak	Rp	77.500.00	Rp 599.757.00
2	Pasir Cor/Beton	0.4991	m3	Rp	244.750.00	Rp 122.154.73
3	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.8837	m3	Rp	261.684.24	Rp 231.250.36
4	Air Kerja	215	Liter	Rp	27.00	Rp 5.805.00
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>					
1	Truck Mixer 7m3	0.1952	jam	Rp	824.650.57	Rp 160.971.79
2	Vibratory Truss Screed	0.0503	jam	Rp	51.650.18	Rp 2.598.00
3	Alat Bantu	1	Ls			
	Total					Rp 1.150.090.88
	Keuntungan 10%					Rp 115.009.09
	total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1.265.099.97

**TABEL 5.40 AHSP URUGAN SIRTU**

Urugan Sirtu (m3)						
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>					
1	Mandor	0.025	OH	Rp	130.000.00	Rp 3.250.00
2	Pekerja	0.25	OH	Rp	90.000.00	Rp 22.500.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>					
1	Sirtu	1.2	m3	Rp	193.750.00	Rp 232.500.00
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>					
1	Sewa Stemper	0.05	jam	Rp	47.508.36	Rp 2.375.42
	Total					Rp 260.625.42
	Keuntungan 10%					Rp 26.062.54
	total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 286.687.96

### 3. Pekerjaan Perkerasan Beton

**TABEL 5.41 AHSP PEKERJAAN PERKERASAN BETON K-400**

Pekerjaan Perkerasan Beton K-400 (m3)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.105	OH	Rp 130.000.00	Rp 13.650.00
2	Kepala Tukang	0.035	OH	Rp 120.000.00	Rp 4.200.00
3	Tukang Batu	0.35	OH	Rp 110.000.00	Rp 38.500.00
4	Pekerja	2.1	OH	Rp 90.000.00	Rp 189.000.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Semen Pc 40kg	11.2	Zak	Rp 77.500.00	Rp 868.000.00
2	Pasir Cor/Beton	0.4764	m3	Rp 257.650.00	Rp 122.744.46
3	Air Kerja	215	Liter	Rp 150.00	Rp 32.250.00
4	Agregat Kasar	0.7408	kg	Rp 245.400.00	Rp 181.792.32
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Truck Mixer 7m3	0.3163	jam	Rp 824.650.00	Rp 260.836.80
2	Vibratory Truss Screenshot	0.6828	jam	Rp 51.650.00	Rp 35.266.62
3	Alat Bantu	1	Ls		
	Total				Rp 1.746.240.20
	Keuntungan 10%				Rp 174.624.02
	total Harga Satuan Pekerjaan				Rp 1.920.864.21

**TABEL 5.42 AHSP PEKERJAAN PEMBESIAN (ULIR)**

Pekerjaan Pembesian (Ulir) (kg)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0004	OH	Rp 130.000.00	Rp 52.00
2	Kepala Tukang	0.0007	OH	Rp 120.000.00	Rp 84.00
3	Tukang	0.007	OH	Rp 110.000.00	Rp 770.00
4	Pembantu Tukang	0.007	OH	Rp 90.000.00	Rp 630.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Besi beton Ulir	1.05	kg	Rp 13.550.00	Rp 14.227.50
2	kawat	0.015	roll	Rp 432.500.00	Rp 6.487.50
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
	-				
	Total				Rp 22.251.00
	Keuntungan 10%				Rp 2.225.10
	total Harga Satuan Pekerjaan				Rp 24.476.10

**TABEL 5.43 AHSP PEKERJAAN PEMBESIAN (POLOS)**

Pekerjaan Pembesian (polos) (kg)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0004	OH	Rp 130.000.00	Rp 52.00
2	Kepala Tukang	0.0007	OH	Rp 120.000.00	Rp 84.00
3	Tukang	0.007	OH	Rp 110.000.00	Rp 770.00
4	Pembantu Tukang	0.007	OH	Rp 90.000.00	Rp 630.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Besi beton Polos	1.05	kg	Rp 13.050.00	Rp 13.702.50
2	kawat	0.0006	roll	Rp 432.250.00	Rp 259.35
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
	-				
	Total				Rp 15.497.85
	Keuntungan 10%				Rp 1.549.79
	total Harga Satuan Pekerjaan				Rp 17.047.64

**TABEL 5.44 AHSP PEKERJAAN BEKISTING**

Pekerjaan Bekisting (m2)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.011	OH	Rp 77.360.00	Rp 850.96
2	Kepala Tukang	0.011	OH	Rp 68.000.00	Rp 748.00
3	Tukang	0.11	OH	Rp 66.400.00	Rp 7.304.00
4	Pembantu Tukang	0.22	OH	Rp 55.400.00	Rp 12.188.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Paku biasa 2" - 5"	0.1334	kg	Rp 21.000.00	Rp 2.801.40
2	Multipleks 9 mm	0.1167	Lembar	Rp 174.400.00	Rp 20.352.48
3	Dolken kayu gelam Dia. 8 - 10 cm	2	batang	Rp 23.900.00	Rp 47.800.00
4	Kayu meranti Bekisting	0.005	m3	Rp 6.753.300.00	Rp 33.766.50
5	Minyak bekisting	0.0667	Liter	Rp 15.300.00	Rp 1.020.51
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
	-				
	Total				Rp 126.831.85
	Keuntungan 10%				Rp 12.683.19
	total Harga Satuan Pekerjaan				Rp 139.515.04

## 4. Pekerjaan Drainase

TABEL 5 45 AHSP PEMASANGAN SALURAN BATU KALI

Pekerjaan Pemasangan Saluran Batu kali (m3)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0574	OH	Rp 130.000.00	Rp 7.462.00
2	Tukang Batu	0.1722	OH	Rp 110.000.00	Rp 18.942.00
3	Pekerja	0.5738	OH	Rp 90.000.00	Rp 51.642.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Semen Portland	4.025	Zak	Rp 77.500.00	Rp 311.937.50
2	Pasir Pasang	0.4829	m3	Rp 244.750.00	Rp 118.189.78
3	Batu Kali Pecah 15/20 cm	1.08	m3	Rp 193.250.00	Rp 208.710.00
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
1	Conc. Mixer	0.4017	jam	Rp 193.324.87	Rp 77.658.60
	Total				Rp 794.541.88
	Keuntungan 10%				Rp 79.454.19
	total Harga Satuan Pekerjaan				Rp 873.996.06

## 5. Pekerjaan Tembok Penahan Tanah

TABEL 5 46 AHSP PEKERJAAN PASANGAN BATU KALI

Pekerjaan Pasangan Batu Kali (1PC : 4 PS) (m3)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.075	OH	Rp 130.000.00	Rp 9.750.00
2	Kepala Tukang	0.075	OH	Rp 110.000.00	Rp 8.250.00
3	Tukang Batu	0.75	OH	Rp 90.000.00	Rp 67.500.00
4	Pekerja	1.5	OH	Rp 90.000	Rp 135.000.00
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Semen Portland	4.075	Zak	Rp 77.500.00	Rp 315.812.50
2	Pasir Pasang	0.52	m3	Rp 244.750.00	Rp 127.270.00
3	Batu Kali Pecah 15/20 cm	1.2	m3	Rp 193.250.00	Rp 231.900.00
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
	Total				Rp 895.482.50
	Keuntungan 10%				Rp 89.548.25
	total Harga Satuan Pekerjaan				Rp 985.030.75



## 6. Pekerjaan Minor

TABEL 5.47 AHSP PEKERJAAN MINOR

Pekerjaan Minor (m3)					
No	Komponen	Koefisien	satuan	harga satuan dasar	total harga satuan
<b>A</b>					
	<b>Tenaga</b>				
1	Mandor	0.0013	OH	Rp 130.000.00	Rp 169.00
2	Pekerja	0.0183	OH	Rp 90.000.00	Rp 1.647.00
<b>B</b>					
	<b>Bahan</b>				
1	Thermoplastic	0.9	kg	Rp 31.000.00	Rp 27.900.00
2	Glass Bead	0.1	kg	Rp 28.500.00	Rp 2.850.00
3	Minyak Thinner	1	m'	Rp 9.200.00	Rp 9.200.00
<b>C</b>					
	<b>Peralatan</b>				
1	compressor	0.0558	jam	Rp 224.642.53	Rp 12.535.05
2	Alat Bantu	1	Ls		
	Total				Rp 54.301.05
	Keuntungan 10%				Rp 5.430.11
	total Harga Satuan Pekerjaan				Rp 59.731.16

## 5.6.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

**TABEL 5.48** REKAPITULASI PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Satuan (Rp)
<b>A Pekerjaan Persiapan</b>					
1	Mobilisasi		Ls	Rp 4.500.000	Rp 4.500.000.00
2	Direksi Keet		Ls	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000.00
3	Pengaturan Lalulintas		Ls	Rp 2.000.000	Rp 2.000.000.00
<b>Total 1</b>					<b>Rp 13.500.000</b>
<b>B Pekerjaan Geotextile (m2)</b>					
1	Pemasangan Geotextile	18000	m2	Rp 54.251	Rp 976.525.861
<b>Total 2</b>					<b>Rp 976.525.861</b>
<b>C Pekerjaan Perkerasan (m3)</b>					
1	Pekerjaan Lean Concrete (beton K-175)	2250	m3	Rp 1.265.100	Rp 2.846.474.935.93
2	Pengurugan sirtu padat untuk bahu jalan	2520	m3	Rp 286.688	Rp 722.453.658.70
3	Perkerasan Beton (Beton K-400)	4860	m3	Rp 1.920.864	Rp 9.335.400.082.47
<b>Total 3</b>					<b>Rp 12.904.328.677</b>
<b>C Pembesian (kg)</b>					
1	Besi Polos (Tie Bar)	27097	Kg	Rp 17.048	Rp 461.939.765.60
2	Besi Ulir (Dowel)	4158	Kg	Rp 24.476	Rp 101.771.623.80
<b>Total 4</b>					<b>Rp 563.711.389</b>
<b>D Pekerjaan Bekisting (m2)</b>					
1	Bekisting untuk perkerasan beton	9000	m2	Rp 139.515	Rp 1.255.635.315
<b>Total 5</b>					<b>Rp 1.255.635.315</b>
<b>E Pekerjaan Drainase dan Dinding Penahan Tanah (m3)</b>					
1	Galian untuk drainase	24130	m3	Rp 55.520	Rp 1.339.698.081.58
2	Pemasangan Batu Kali	10480	m3	Rp 873.996	Rp 9.159.478.738.22
<b>Total 6</b>					<b>Rp 10.499.176.820</b>
<b>F Pekerjaan Tembok Penahan</b>					
1	Galian untuk pondasi tembok penahan tanah	5760	m3	Rp 55.520	Rp 319.795.315
<b>Total 7</b>					<b>Rp 319.795.315</b>
<b>G Pekerjaan Minor (m2)</b>					
1	Pekerjaan Marka dan Rambu	580	m2	Rp 59.731	Rp 34.644.071.93
<b>Total 8</b>					<b>Rp 34.644.072</b>
<b>Jumlah</b>					<b>Rp 26.567.317.450</b>
<b>PPN 10%</b>					<b>Rp 2.656.731.745</b>
<b>Total Biaya</b>					<b>Rp 29.224.049.194</b>
<b>Dibulatkan</b>					<b>Rp 29.300.000.000</b>

Jadi, rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan peningkatan ruas jalan Guyangan – Simpang Empat Candi adalah Rp 29.300.000.000,- (Terbilang Dua Puluh Sembilan Milyar Tiga Ratus Juta Rupiah)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB VI**

### **METODE PELAKSANAAN**

#### **6.1 Metode Pelaksanaan Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi STA 3+500 – STA 6+500, Kab. Nganjuk Provinsi Jawa Timur Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku**

Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) adalah suatu susunan konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas digunakan pelat beton (*lean concrete*) yang terletak diatas tanah dasar (*subgrade*) atau diatas pondasi, atau diatas tanah dasar pondasi. Pada awalnya perkerasan kaku hanya diletakkan langsung di atas tanah tanpa adanya pertimbangan terhadap jenis tanah dasar dan drainasinya. Seiring dengan perkembangan zaman, beban lalu lintas pun bertambah, pada akhirnya para *engineer* menyadari bahwa betapa pentingnya pengaruh jenis tanah dasar terhadap pengerjaan perkerasan terhadap terjadinya *pumping* pada perkerasan. *Pumping* merupakan proses pengocokan butiran-butiran *subgrade* atau *subbase* pada daerah-daerah sambungan (basah ataupun kering) akibat gerakan vertikal pelat karena beban lalu lintas yang mengakibatkan turunnya daya dukung lapisan bawah tersebut.

##### **6.1.1 Urutan Pekerjaan Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi STA 3+500 – STA 6+500, Kab. Nganjuk Provinsi Jawa Timur Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku**

###### **6.1.1.1 Pekerjaan Persiapan**

a. Pembuatan Direksi keet (Kantor lapangan). Pembuatan direksi keet ini ditujukan untuk mempermudah

pengawasan pekerjaan dan juga untuk mempermudah pekerjaan yang bersifat administrative selama proyek berlangsung.

b. Mobilisasi Peralatan. Seluruh peralatan yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek ini didatangkan dan ditempatkan di sekitar lokasi proyek. Adapun alat-alat yang digunakan selama pelaksanaan proyek peningkatan ruas jalan ini adalah :

1. Dump Truck
2. Excavator
3. Truck Mixer
4. Stampper
5. Water Tank Truck
6. Concrete mixer

#### **6.1.1.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Drainase**

Setelah ditinjau melalui proses perhitungan dalam perencanaan menggunakan bentuk dan dimensi drainase yang berbeda dengan kondisi eksisting. Pada kondisi eksisting sebagian besar drainase yang ada menggunakan bentuk trapesium dan hanya berupa galian tanah. Pada perencanaan yang baru ini dipasang saluran drainase pasangan batu kali. Berikut ini adalah serangkaian metode pelaksanaan pekerjaan drainase:

a) Pekerjaan galian dan timbunan

1. Melakukan galian sepanjang sebelah kanan dan kiri jalan sesuai dengan dimensi saluran baru.
2. Memasang rambu **“Hati-Hati Ada Pekerjaan Galian/Timbunan”** pada saat melaksanakan pekerjaan galian/timbunan untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau hal-hal yang tidak diinginkan.

3. Pekerjaan galian dilakukan dengan pekerja dan alat berat *Excavator*.
4. Tanah hasil galian diangkut keluar lokasi pekerjaan dengan menggunakan *Dump Truck*.
- b) Pekerjaan pemasangan saluran batu kali
  1. Pembuatan saluran drainase menggunakan pasangan batu kali.

#### **6.1.1.3 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Penahan**

##### **a.) Pekerjaan Pasangan Batu Kali**

Pekerjaan pasangan batu kali dilakukan karena adanya pembuatan dinding penahan tanah yang berfungsi sebagai penahan tanah agar tidak terjadi longsor.

##### **o Tahapan pemilihan bahan**

1. Batu harus terdiri dari batu alam atau dari sumber bahan yang tidak terbelah, yang utuh, keras, awet, tahan terhadap udara dan air dan cocok dalam segala hal untuk fungsi yang dimaksud.
2. Ukuran dan dimensi batu harus disesuaikan dengan ukuran tembok penahan.
3. Batu yang digunakan harus tertahan ayakan 10cm.
4. Adukan untuk spesi digunakan campuran 1 PC berbanding 4 Pasir jadi didalam pengadukan harus benar-benar merata aduknya sehingga tidak terjadi kelemahan pada sisi spesi nantinya. Adukan yang akan dipasang harus mendapat persetujuan Direksi.

##### **o Tahapan penyiapan batu**

1. Batu harus dibersihkan dari bahan yang merugikan, yang dapat mengurangi kelecakan dengan adukan
2. Sebelum pemasangan batu dilakukan, batu harus dibasahi permukaanya dan diberikan waktu yang cukup untuk proses penyerapan air sampai jenuh.

o Tahapan pemasangan batu

1. Memasang bowplank sesuai dengan dimensi rencana. Bowplank disini digunakan untuk memudahkan pemasangan pasangan batu kali
2. Membuat landasan dari adukan semen. Landasan adukan ini harus dikerjakan sedikit demi sedikit sehingga permukaan batu akan tertanam pada adukan sebelum mengeras.
3. Batu harus ditanam dengan kuat di atas landasan adukan semen sehingga satu batu bisa berdekatan dengan batu lain sampai mendapatkan tebal pelapisan yang tepat.
4. Pekerjaan harus dimulai dari dasar lereng menuju keatas dan permukaan harus segera diselesaikan setelah pengerasan awal dari adukan dengan cara menyapunya dengan sapu yang kaku.

b) Pekerjaan Plesteran

1. Material dan bahan yang digunakan untuk pekerjaan plesteran harus sesuai dengan spesifikasi dan syarat perencanaan.
2. Campuran yang dipakai dalam pekerjaan plesteran juga harus sesuai dengan perencanaan.
3. Sebelum dilakukan plesteran permukaan pasangan batu tersebut dibasahi dengan air agar adonan plester tersebut dapat melekat.
4. Setelah itu padonan plester tersebut diratakan hingga merata pada pasangan batu kali.

#### 6.1.1.4 Pekerjaan Perkerasan Kaku

- a. Pengukuran elevasi menggunakan theodolite
  - Menentukan elevasi kemiringan jalan yang akan dilakukan *rigid pavement* (perkerasan kaku).
- b. Pengaturan lalu lintas dan pemasangan rambu
  - o Memasang rambu lalu lintas di lokasi proyek, rambu yang digunakan :
    1. Rambu peringatan adanya pekerjaan proyek pembangunan jalan
    2. Rambu kecepatan maksimum
    3. Rambu hati-hati
    4. Rambu penunjuk arah lalu lintas
  - o Pemasangan cone pada jalan.
  - o Pemberian lampu penanda berfungsi pada malam hari.
  - o Penempatan *Flagman*.
- c. Pekerjaan overlay sebagai Lean Concrete. Adapun dalam pelaksanaan pekerjaan peningkatan ini yang dilakukan adalah pengecoran lean concrete (LC). Dalam perencanaan lean concrete sendiri ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, seperti :
  - o Pengaturan posisi kendaraan proyek
  - o Pengecekan elevasi untuk lean concrete dengan theodolite
  - o Penginstallan bekisting
  - o Pengecoran lean concrete dengan menggunakan molen dan kemudian diratakan oleh pekerja, spesifikasi lean concrete :

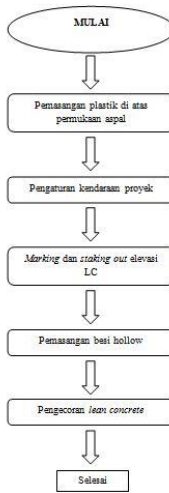
Mutu beton : K-175

Tebal Lc : 12,5 cm

- o Meratakan permukaan hamparan beton menggunakan mistar yang dilakukan oleh pekerja.



Berikut ini adalah diagram alir (*Flow Chart*) untuk pelaksanaan pekerjaan *lean concrete* :



**GAMBAR 6.1 DIAGRAM ALIR PEKERJAAN *LEAN CONCRETE***

#### d. Pekerjaan Rigid Pavement

1. Persiapan lahan *rigid* yang meliputi : persiapan instalasi secara manual sambungan dan tulangan sesuai dengan panjang area yang akan di-rigid ( dalam hal ini per 100 m akan dilakukan pekerjaan rigid pavement)

Spesifikasi sambungan yang digunakan :

- ☐ Dowel

Diameter Dowel = 25 mm

Panjang tulangan = 480 mm

Jarak = 305 mm

- ☐ Tie bar

Diameter tulangan = 16 mm

Panjang tulangan = 700 mm

Jarak = 750 mm

2. Pengukuran dan pengecekan elevasi *rigid* serta pemasangan slink pada tepi area yang akan dilaksanakan pekerjaan *rigid*.
3. Melakukan pemasangan decking.
4. Pendatangan *Truck Mixer* dari tempat *readymix* setempat.
5. Sebelum dihampar, beton *readymix* tersebut diambil beberapa sampel untuk dilakukan serangkaian uji tes apakah beton tersebut sudah sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Adapun beberapa uji tes beton adalah uji kuat tekan, uji slump, uji kuat lentur, tes kubus. Berikut ini adalah beberapa contoh pengambilan benda uji sebelum dilakukannya serangkaian tes.





**GAMBAR 6.2 SERANGKAIAN UJI TES BETON**

Berikut adalah syarat beton yang harus dipenuhi untuk mutu beton K-400 :

**TABEL 6 .1 NILAI UJI SLUMP UNTUK PEKERJAAN BETON**

Uraian	Slump
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	5,0 – 12,5
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan konstruksi bawah tanah	2,5 – 9,0
Pelat, balok, kolom dan dinding	7,5 – 15,0
Perkerasan jalan	5,0 – 7,5
Pembetonan masai	2,5 – 7,5

*Sumber : SNI Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk Jalan Pd. T-05-2004-B*

TABEL 6.2 NILAI KUAT TEKAN MINIMUM BETON

Jenis beton	Mutu Beton		Kuat Tekan Minimum (MPa) Benda Uji Silinder $\phi 15 \times 30$ cm	
	$F_c'$ (MPa)	$\sigma_{bk}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	7 hari	28 hari
Mutu	50	K600	32,5	50,0
Tinggi	45	K500	26,0	40,0
	35	K400	24,0	33,0
Mutu	30	K350	21,0	29,0
Sedang	25	K300	18,0	25,0
	20	K250	15,0	21,0
Mutu	15	K175	9,5	14,5
rendah	10	K125	7,0	10,5

Catatan : percepatan gravitasi (g) yang diambil sebesar 10 m/det<sup>2</sup>

Sumber : SNI Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk Jalan Pd. T-05-2004-B

6. Penghamparan beton *readymix* dari *Truck Mixer* ke area yang telah disiapkan lalu diratakan oleh para pekerja.

7. Setelah beton *readymix* dihamparkan lalu dipadatkan dengan menggunakan *vibrator* oleh para pekerja, kemudian diratakan dengan menggunakan alat *fixedform concrete finisher* oleh para pekerja.

GAMBAR 6.3 PROSES PENGHAMPARAN BETON *READYMIX*

Sumber: <http://kampus-sipil.blogspot.co.id/2013/03/metode-pelaksanaanpekerjaan-beton.html>

## 8. Finishing Rigid Pavement

- Grooving/ Brushing Tekstur Permukaan, agar permukaan jalan tidak licin.



**GAMBAR 6.4** PROSES *GROOVING/ BRUSHING* PADA PERMUKAAN BETON

*Sumber :* <http://kampus-sipil.blogspot.co.id/2013/03/metode-pelaksanaanpekerjaan-beton.html>

Melaksanakan Cutting Beton sebelum retak awal muncul pada permukaan jalan yaitu pada sekitar jam ke 4 s/d ke 24 dan disarankan pada jam ke 18.

- Melaksanakan pekerjaan curing beton dengan menggunakan *water tank*. Setelah proses curing permukaan beton ditutup dengan menggunakan *plastic sheet*/terpal untuk menjaga kadar air dalam beton agar tetap terjaga.



**GAMBAR 6.5 ALAT *GROOVING***



**GAMBAR 6.6 PROSES *GROOVING***



**GAMBAR 6.7 PROSES *CUTTING* BETON**



**GAMBAR 6.8 PROSES *CURING* BETON**

*Sumber: CV. GAYO MEDIA PRATAMA*



**GAMBAR 6.9 PEMASANGAN *PLASTIC SHEET***

- Bagian atas sambungan muai dan sambungan yang digergaji harus ditutup dengan bahan penutup yang memenuhi persyaratan spesifikasi sebelum lalu lintas diijinkan melewati perkerasan.



**GAMBAR 6.10 PENGISIAN *JOINT FILLER***

*Sumber: <http://aspalbinder.blogspot.co.id/>*

- Membongkar bekisting acuan 8 jam setelah penghamparan beton.

- Pembukaan lalu lintas dapat dilakukan ketika kuat tekan minimum sesuai tabel berikut:

TABEL 6.3 KUAT TEKAN UNTUK PEMBUKAAN LALU- LINTAS

Tebal pelat ( cm )	Kuat tekan untuk pembukaan lalu lintas umum ( $f_c$ ) MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Hanya kendaraan perantara	Lalu-lintas campuran *
12,5	17,9 (179)	27,6 (276)
> 12,5		17,9 (179)

Sumber : SNI Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk Jalan Pd. T-05-2004-B

221

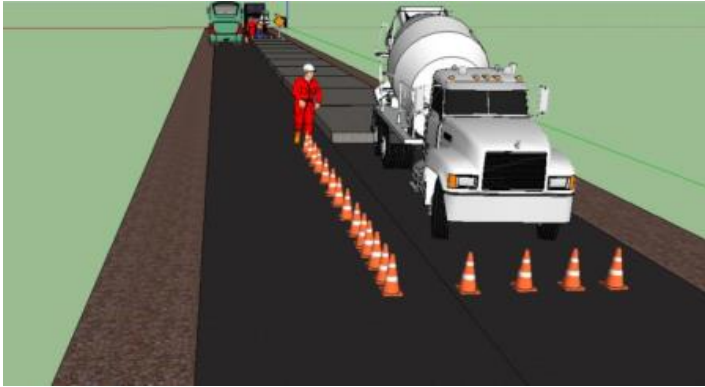
### 6.1.2 Skema pengaturan lalu lintas

Pada saat perencanaan peningkatan jalan kabupaten Nganjuk, Jawa Timur sedang dilaksanakan maka dapat dipastikan banyak sekali kegiatan konstruksi di lapangan yang mengganggu ruas jalan. Ruas jalan jalan yang terganggu oleh kegiatan konstruksi di lapangan tersebut tentu berakibat pada kenyamanan pengguna jalan. Pengguna jalan berkurang kenyamananya karena tidak dapat menggunakan ruas jalan secara maksimal, oleh karena itu dibuat suatu pengaturan lalu lintas agar lalu lintas pada jalan yang sedang di rehabilitasi tidak lumpuh. Pengaturan lalu lintas tersebut seperti :

- o Kegiatan konstruksi jalan terfokus pada satu jalur terlebih dahulu dalam hal ini disimulasikan pada jalan arah Madiun – Kediri.
- o Agar lalu lintas tidak banyak terganggu, pekerjaan konstruksi dilakukan sepanjang 300 meter dengan jeda sepanjang 500 meter pada satu lajur tersebut
- o Setelah konstruksi pertama pada 300 meter selesai maka dilanjutkan dengan menutup celah sepanjang 500 meter



tersebut Setelah satu lajur selesai maka dilanjutkan dengan lajur berikutnya dengan cara yang sama persis



**GAMBAR 6.11** SKEMA PENGATURAN LALU-LINTAS DARI ARAH MADIUN - KEDIRI



**GAMBAR 6.12** SKEMA PENGATURAN LALU-LINTAS DARI ARAH KEDIRI - MADIUN

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan peningkatan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi. Kab Nganjuk STA 3+500 – 6+500 dengan menggunakan perkerasan kaku. panjang jalan sebesar 3000 m dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada UR 20 untuk kondisi eksisting 2/2 UD dengan lebar jalan 3 m per lajur diperoleh DS kurang dari 0,75 sehingga tidak perlu diadakan pelebaran jalan.
2. Perencanaan Jalan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi. Kab Nganjuk STA 3+500 – 6+500 menggunakan perkerasan kaku (Beton K-400) dengan tebal slab rigid 27 cm. Pondasi bawah berupa campuran beton kurus, yaitu lean concrete sebagai lantai kerja. Sambungan yang digunakan adalah Sambungan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) dengan ruji.
3. Kotrol geometrik jalan telah sesuai dengan ketentuan yang ada.
4. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan pasangan batu kali berbentuk trapesium dengan dimensi sebagai berikut:

**TABEL 7.1 REKAPITULASI DIMENSI SALURAN**

Dimensi Saluran		
Lebar b (m)	Lebar a (m)	Tinggi (m)
0.5	2.5	1.5
0.6	2.6	1.5

5. Metode pelaksanaan yang digunakan untuk perencanaan peningkatan jalan Guyangan – Simpang Empat Candi. Kab Nganjuk STA 3+500 – 6+500 telah dijelaskan pada bab 7
6. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan Jalan Guyangan – Simpang Empat Candi. Kab Nganjuk STA 3+500 – 6+500 adalah sebesar Rp. 29.300.000.000,-

## 7.2 Saran

Dari hasil uraian di atas, ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Diperlukan data lalu lintas yang lebih lengkap dan pengecekan dengan survey lalu lintas langsung ke lapangan agar didapatkan nilai pertumbuhan yang lebih akurat. Sebaiknya juga ditunjang dengan data sekunder yang valid agar tidak mengalami pertumbuhan lalu lintas yang janggal.
2. Penambahan lapis *Lean Concrete* pada perkerasan ditujukan sebagai lantai kerja untuk mencegah keretakan beton akibat permukaan aspal yang tidak rata.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*”, 1997.
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Spesifikasi Standart untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*”, 1997.
3. Standart Nasional Indonesia, “*Perencanaan Perkerasan Beton Semen*”, PD T-14-2003.
4. Sukirman, Silvia, “*Dasar dasar Perencanaan Geometrik Jalan*”, Nova, 1999.
5. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*”, (SNI 03-3424-1994)
6. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Buku Petunjuk Teknis Analisa Biaya Harga Satuan Pekerjaan*”.
7. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “*Spesifikasi Teknik Daerah Provinsi Jawa Timur*”, 2015.
8. Hardiyatmo, H. C, 2003, “*Mekanika Tanah II*”, Edisi Ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
9. Hardiyatmo, H. C, 2007, “*Mekanika Tanah II*”, Edisi Keempat, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta



## BIODATA PENULIS I



Penulis bernama lengkap Fairuz Sasqia Maulidya. Lahir di Surabaya pada tanggal 1 Agustus 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Islam Al-Fatah Surabaya, SD Muhammadiyah 15 Surabaya, SMP Negeri 6 Surabaya dan SMA Negeri 7 Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil, terdaftar dengan NRP 10111500000041.

Di jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam organisasi kemahasiswaan di kampus. Selain itu penulis juga pernah mengikuti beberapa kepanitiaan di dalam kampus. Penulis pernah mengikuti kerja praktek di PT. Wijaya Karya pada proyek pembangunan Relokasi Jalan Tol Porong Gempol, Sidoarjo.

Dalam kesempatan ini, Fairuz Sasqia Maulidya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunia Nya, sehingga tugas akhir terapan ini dapat diselesaikan meskipun hambatan dan rintangan selalu menghampiri.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun materiil selama menempuh pendidikan di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Bapak Ir. Rachmad Basuki, MS selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di Kampus ITS Manyar yang telah memberikan ilmu, dukungan dan bimbingan kepada saya selama belajar di Kampus ITS Manyar.
5. Virgo Virdiansyah sebagai partner tugas akhir yang telah bekerjasama dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2015 (AGR36AT) dan Bangunan Transportasi 2015 Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan semangat, perhatian dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.
7. Teman-teman di Kampus ITS dan di luar kampus ITS yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi selama penyusunan tugas akhir terapan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir terapan ini.

## BIODATA PENULIS II



Penulis bernama lengkap Virgo Virdiansyah. Lahir di Bojonegoro pada tanggal 6 September 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Trisula Satu Bojonegoro, SD Negeri Kadipaten 2 Bojonegoro, SMP Negeri 1 Bojonegoro dan SMA Negeri 1 Bojonegoro. Setelah lulus SMA pada tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil, terdaftar dengan NRP 10111500000047.

Di jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam organisasi kemahasiswaan di kampus. Selain itu penulis juga pernah mengikuti beberapa kepanitiaan di dalam kampus. Penulis pernah mengikuti kerja praktek di PT. Bintang Sembilan Indah pada proyek pembangunan Jembatan Trucuk di Kelurahan Kelangon, Bojonegoro.



Dalam kesempatan ini, Virgo Virdiansyah mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunia Nya, sehingga tugas akhir terapan ini dapat diselesaikan meskipun hambatan dan rintangan selalu menghampiri.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun materiil selama menempuh pendidikan di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Bapak Ir. Rachmad Basuki, MS selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di Kampus ITS Manyar yang telah memberikan ilmu, dukungan dan bimbingan kepada saya selama belajar di Kampus ITS Manyar.
5. Fairuz Sasqia Maulidya sebagai partner tugas akhir yang telah bekerjasama dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2015 (AGR36AT) dan Bangunan Transportasi 2015 Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan semangat, perhatian dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.
7. Teman-teman di Kampus ITS dan di luar kampus ITS yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi selama penyusunan tugas akhir terapan ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir terapan ini.

LAMPIRAN GAMBAR TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

# PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN GUYANGAN - SIMPANG EMPAT CANDI STA 3+500 - STA 6+500 KABUPATEN NGANJUK PROVINSI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU

FAIRUZ SASQIA MAULIDYA  
NRP. 10111500000041

VIRGO VIRDIANSYAH  
NRP.10111500000047

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. RACHMAD BASUKI, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

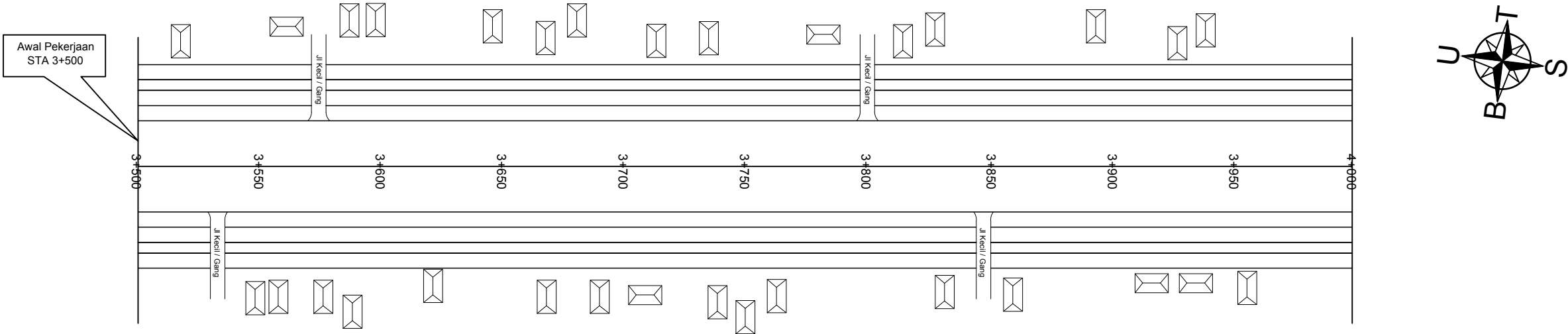
JURUSAN D3 TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMENTEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018

# DAFTAR GAMBAR

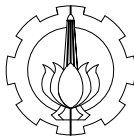
1. Daftar Gambar.....	i
2. Tampak Atas dan Potongan Memanjang Jalan STA 3+500 - STA 4+000.....	01
3. Tampak Atas dan Potongan Memanjang Jalan STA 4+000 - STA 4+500.....	02
4. Tampak Atas dan Potongan Memanjang Jalan STA 4+500 - STA 5+000.....	03
5. Tampak Atas dan Potongan Memanjang Jalan STA 5+000 - STA 5+500.....	04
6. Tampak Atas dan Potongan Memanjang Jalan STA 5+500 - STA 6+000.....	05
7. Tampak Atas dan Potongan Memanjang Jalan STA 6+000 - STA 6+500.....	06
8. Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi Tikungan A1.....	07
9. Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi Tikungan A2.....	08
10. Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi Tikungan A3.....	09
11. Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi Tikungan A4.....	10
12. Potongan Melintang STA 3+500 dan STA 3+550.....	11
13. Potongan Melintang STA 3+600 dan STA 3+650.....	12
14. Potongan Melintang STA 3+700 dan STA 3+750.....	13
15. Potongan Melintang STA 3+800 dan STA 3+850.....	14
16. Potongan Melintang STA 3+900 dan STA 3+950.....	15
17. Potongan Melintang STA 4+000 dan STA 4+050.....	16
18. Potongan Melintang STA 4+100 dan STA 4+150.....	17
19. Potongan Melintang STA 4+200 dan STA 4+250.....	18

20.	Potongan Melintang STA 4+300 dan STA 4+350.....	19
21.	Potongan Melintang STA 4+400 dan STA 4+450.....	20
22.	Potongan Melintang STA 4+500 dan STA 4+550.....	21
23.	Potongan Melintang STA 4+600 dan STA 4+650.....	22
24.	Potongan Melintang STA 4+700 dan STA 4+750.....	23
25.	Potongan Melintang STA 4+800 dan STA 4+850.....	24
26.	Potongan Melintang STA 4+900 dan STA 4+950.....	25
27.	Potongan Melintang STA 5+000 dan STA 5+050.....	26
28.	Potongan Melintang STA 5+100 dan STA 5+150.....	27
29.	Potongan Melintang STA 5+200 dan STA 5+250.....	28
30.	Potongan Melintang STA 5+300 dan STA 5+350.....	29
31.	Potongan Melintang STA 5+400 dan STA 5+450.....	30
32.	Potongan Melintang STA 5+500 dan STA 5+550.....	31
33.	Potongan Melintang STA 5+600 dan STA 5+650.....	32
34.	Potongan Melintang STA 5+700 dan STA 5+750.....	33
35.	Potongan Melintang STA 5+800 dan STA 5+850.....	34
36.	Potongan Melintang STA 5+900 dan STA 5+950.....	35
37.	Potongan Melintang STA 6+000 dan STA 6+050.....	36
38.	Potongan Melintang STA 6+100 dan STA 6+150.....	37
39.	Potongan Melintang STA 6+200 dan STA 6+250.....	38
40.	Potongan Melintang STA 6+300 dan STA 6+350.....	39
41.	Potongan Melintang STA 6+400 dan STA 6+450.....	40
42.	Potongan Melintang STA 6+500.....	41

43.	Detail Penulangan Dowel dan Tie Bars.....	42
44.	Saluran Drainase Batu Kali.....	43
45.	Asumsi Catchment Area STA 3+500 - STA 5+000.....	44
46.	Asumsi Catchment Area STA 5+000 - STA 6+500.....	45
47.	Detail Dinding Penahan Tanah.....	46



Jalan	Elevasi Finish Grade	68.962	69.033	69.104	69.178	69.256	69.334	69.411	69.489	69.566	69.644	69.721	69.799	69.876	69.954	70.031	70.109	70.186	70.275	70.373	70.471	70.569
	Kemiringan Jalan (%)	0.29	0.29	0.3	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.35	0.39	0.39	0.39	
Saluran	Elevasi Dasar Saluran	67.462	67.533	67.604	67.678	67.756	67.834	67.911	67.989	68.066	68.144	68.221	68.299	68.376	68.454	68.531	68.609	68.686	68.775	68.873	68.971	69.069
	Kemiringan Saluran (%)	0.28	0.28	0.3	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.35	0.39	0.39	0.39	
STATION		3+500	3+550	3+600	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000										



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

Tampak Atas dan Potongan Memanjang  
Jalan STA 3+500 - STA 4+000

LOKASI

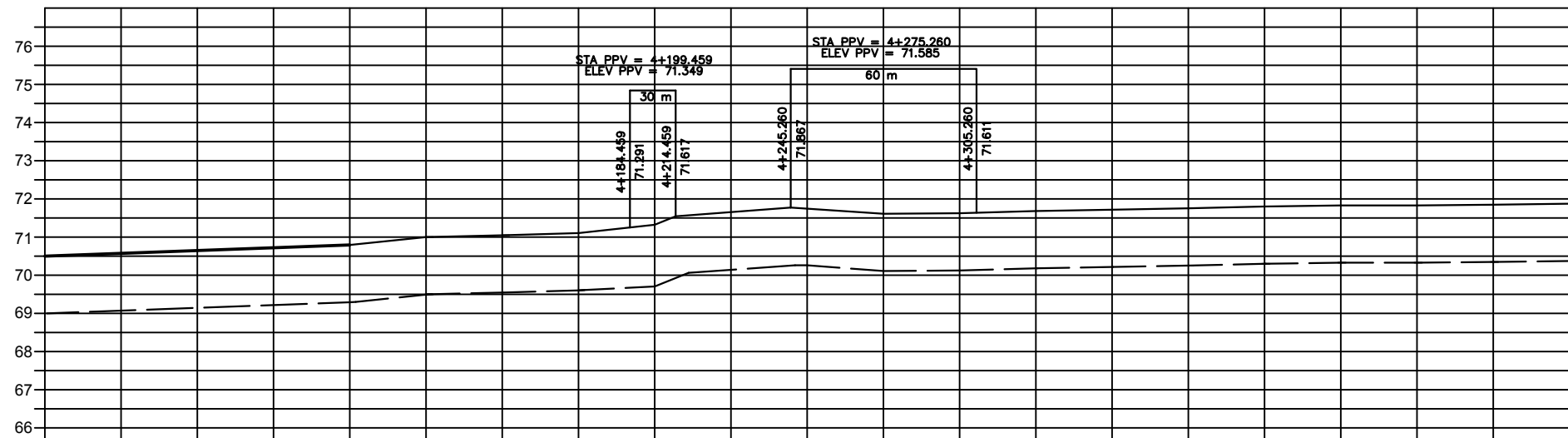
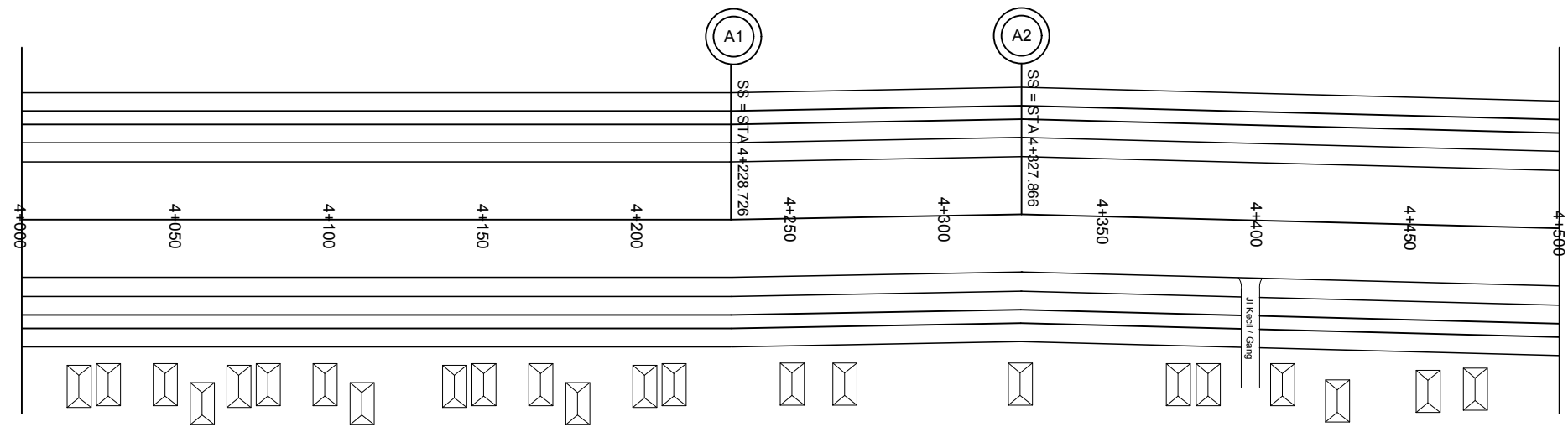
Guyangan - Simpang Empat Candi

H = 1 : 1000

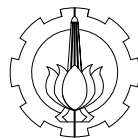
V = 1 : 100

1

46



Jalan	Elevasi Finish Grade	70.569	70.666	70.764	70.862	70.960	71.058	71.156	71.253	71.359	71.810	71.824	71.587	71.597	71.610	71.622	71.635	71.648	71.661	71.673	71.686	71.699
	Kemiringan Jalan (%)	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.42	1.80	0.06	0.95	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
Saluran	Elevasi Dasar Saluran	69.069	69.166	69.264	69.362	69.460	69.558	69.656	69.753	69.859	70.310	70.324	70.087	70.097	70.110	70.122	70.135	70.148	70.161	70.173	70.186	70.199
	Kemiringan Saluran (%)	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.42	1.80	0.06	0.95	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
STATION		4+000	4+050	4+100	4+150	4+200	4+250	4+300	4+350	4+400	4+450	4+500										



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Tampak Atas dan Potongan Memanjang  
Jalan STA 4+000 - STA 4+500

SKALA  
H = 1 : 1000

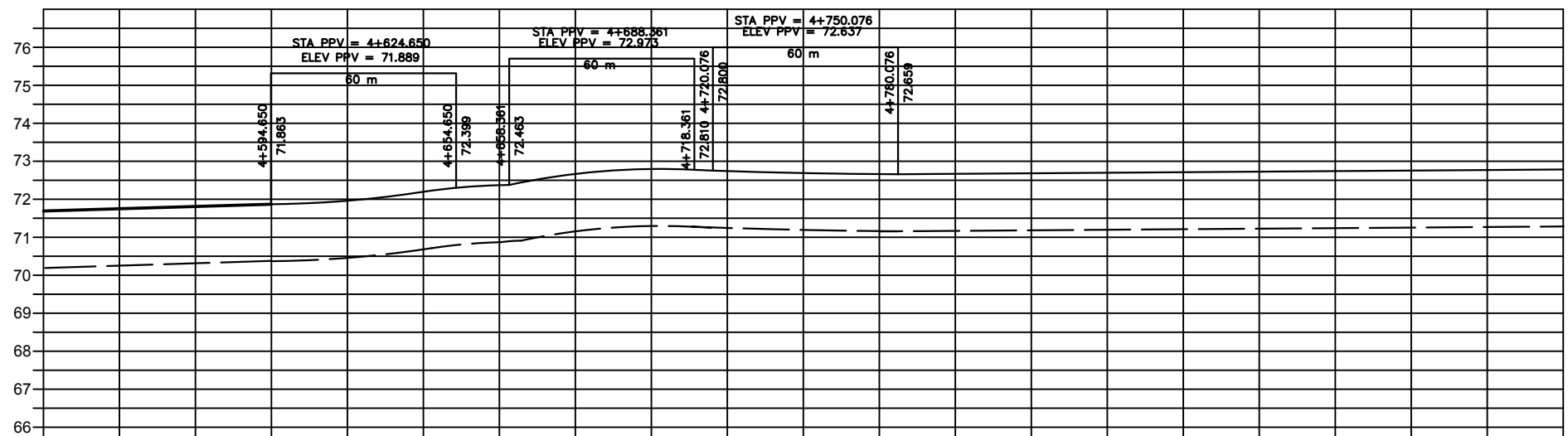
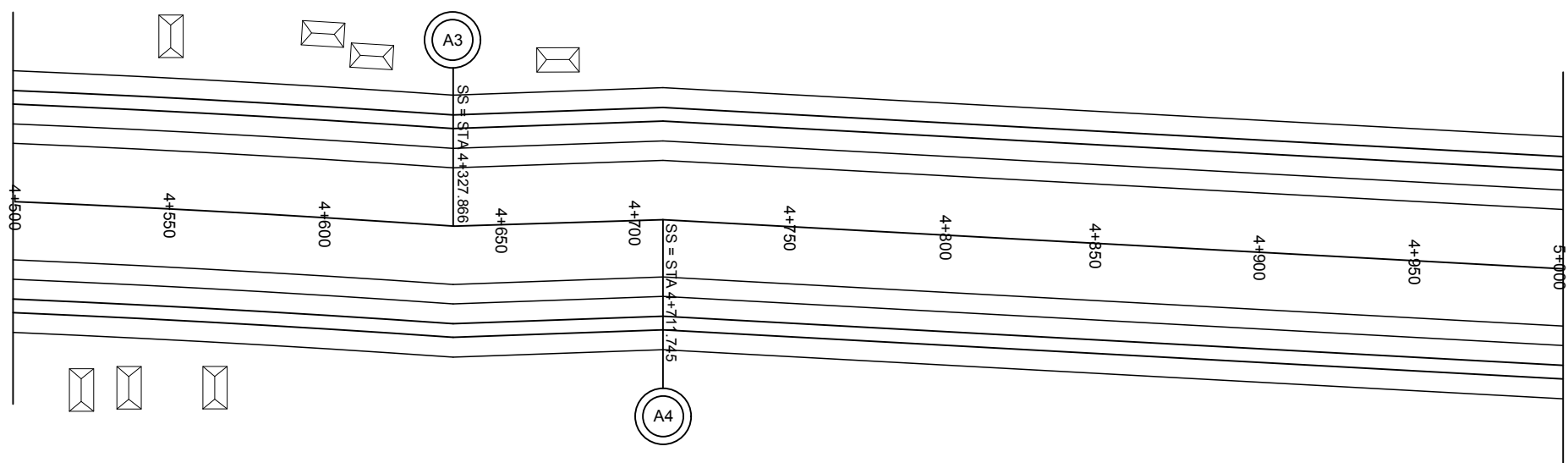
NOMOR GAMBAR  
2

JUMLAH GAMBAR  
46

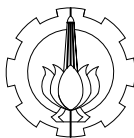
LOKASI

Guyangan - Simpang Empat Candi

V = 1 : 100



Jalan	Elevasi Finish Grade	71.699	71.737	71.775	71.813	71.851	72.215	72.320	72.745	72.909	72.773	72.637	72.655	72.673	72.691	72.709	72.727	72.745	72.762	72.780	72.798	72.816
	Kemiringan Jalan (%)	0.15	0.15	0.15	0.15	1.45	0.42	1.70	0.66	0.54	0.54	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
Saluran	Elevasi Dasar Saluran	70.199	70.237	70.275	70.313	70.351	70.715	70.82	71.245	71.409	71.273	71.137	71.155	71.173	71.191	71.209	71.227	71.245	71.262	71.280	71.298	71.298
	Kemiringan Saluran (%)	0.15	0.15	0.15	0.15	1.45	0.42	1.70	0.66	0.54	0.54	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
STATION		4+500	4+550	4+600	4+650	4+700	4+750	4+800	4+850	4+900	4+950	5+000										



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Tampak Atas dan Potongan Memanjang  
Jalan STA 4+500 - STA 5+000

LOKASI

Guyangan - Simpang Empat Candi

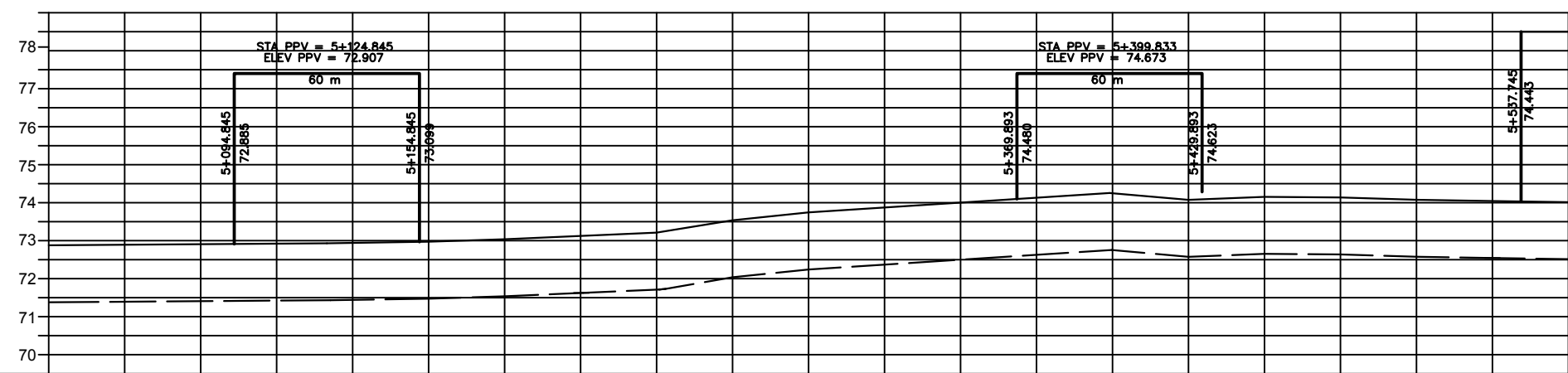
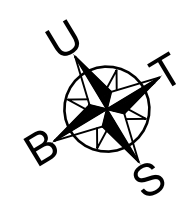
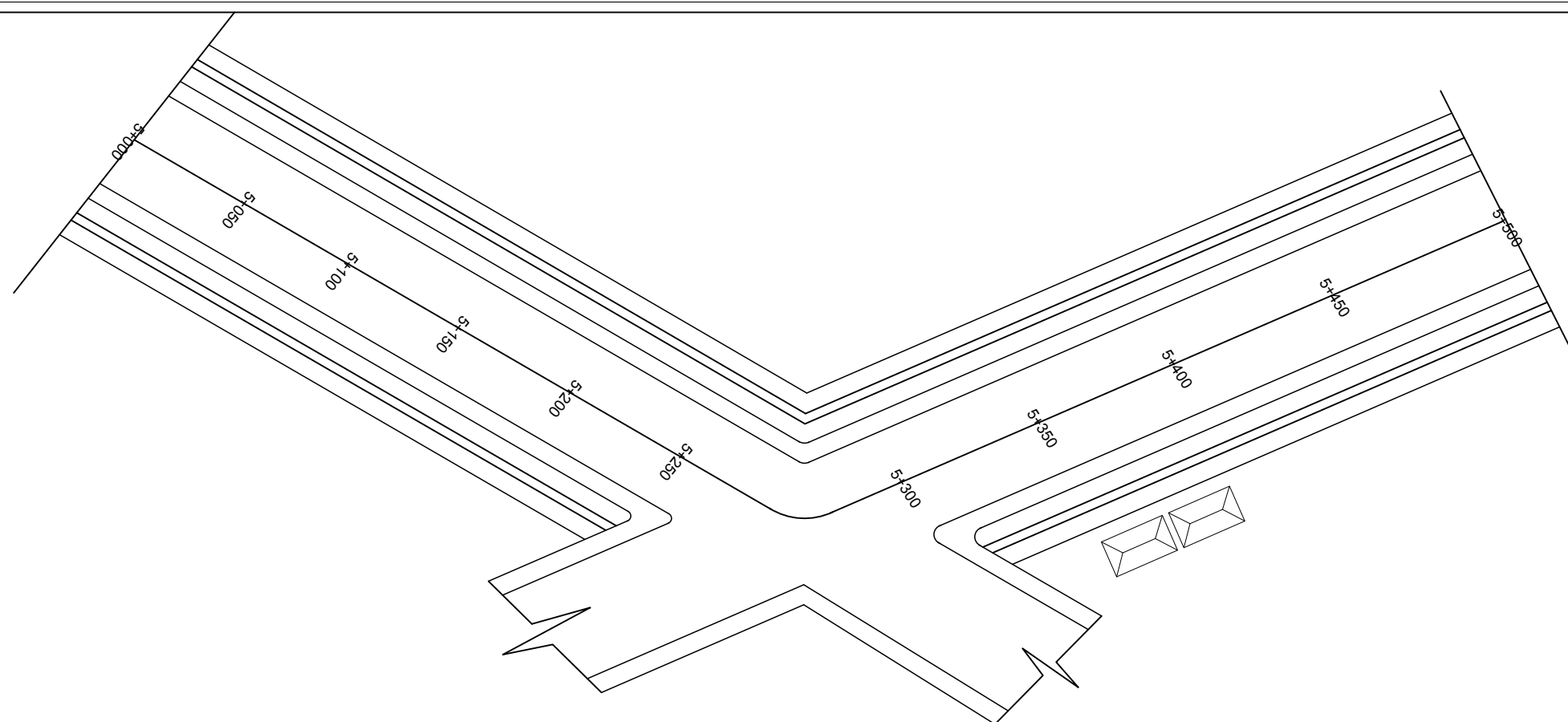
SKALA  
H = 1 : 1000

V = 1 : 100

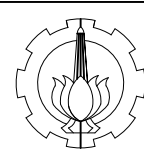
NOMOR GAMBAR  
3

JUMLAH GAMBAR  
46

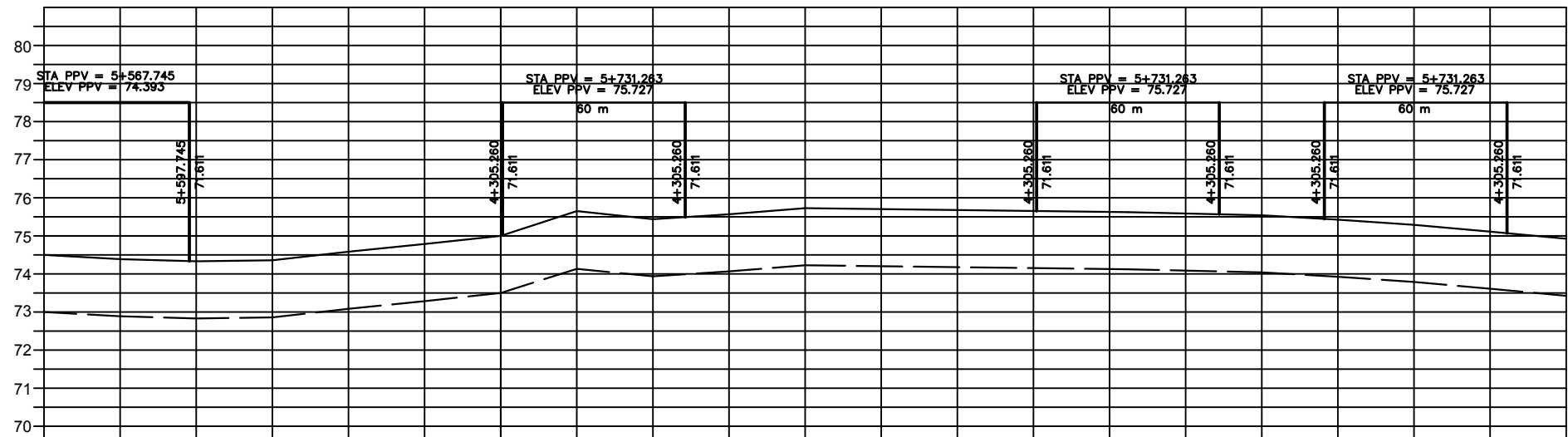
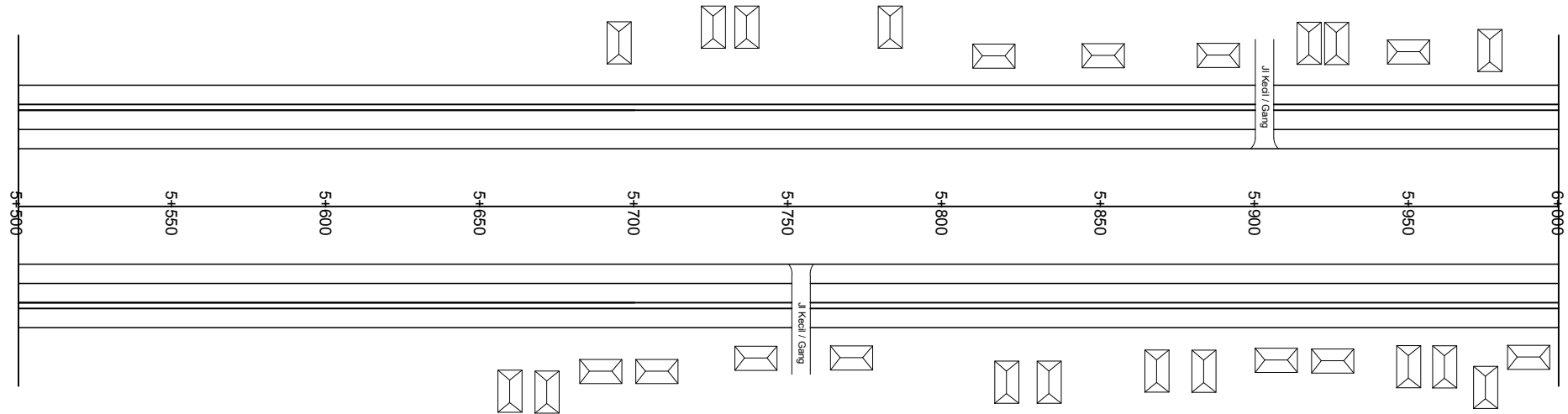
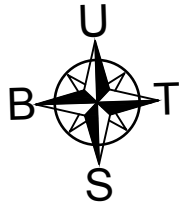




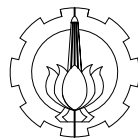
Jalan	Elevasi Finish Grade	72.816	72.834	72.852	72.870	72.888	72.907	73.068	73.228	73.389	73.549	73.710	73.871	74.031	74.192	74.352	74.513	74.673	74.631	74.589	74.547	74.506
	Kemiringan Jalan (%)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.17	0.17	0.17	0.16	
Saluran	Elevasi Dasar Saluran	71.316	71.334	71.352	71.370	71.388	71.407	71.568	71.728	71.889	72.049	72.210	72.371	72.531	72.692	72.852	73.013	73.173	73.131	73.089	73.047	73.006
	Kemiringan Saluran (%)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.17	0.17	0.17	0.16	
STATION		5+000	5+050	5+100	5+150	5+200	5+250	5+300	5+350	5+400	5+450	5+500										



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	MATA KULIAH  Tugas Akhir Terapan	DOSEN PEMBIMBING  Ir. Rachmad Basuki ,MS NIP.19641114 198903 1 001	MAHASISWA 1  Fairuz Sasgia M. NRP. 10111500000041	MAHASISWA 2  Virgo Virdiansyah NRP. 10111500000047	NAMA GAMBAR Tampak Atas dan Potongan Memanjang Jalan STA 5+000 - STA 5+500	SKALA H = 1 : 1000  V = 1 : 100	NOMOR GAMBAR  4	JUMLAH GAMBAR  46
					LOKASI			
					Guyangan - Simpang Empat Candi			



Jalan	Elevasi Finish Grade	74.506	74.464	74.422	74.452	74.656	74.860	75.064	75.628	75.472	75.676	75.714	75.696	75.678	75.661	75.643	75.625	75.607	75.481	75.301	75.121	74.940
	Kemiringan Jalan (%)	0.17	0.17	0.12	0.82	0.82	0.82	2.26	0.62	0.82	0.15	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.50	0.72	0.72	0.72	
Saluran	Elevasi Dasar Saluran	73.006	72.964	72.922	72.952	73.156	73.360	73.564	74.128	73.972	74.176	74.214	74.196	74.178	74.161	74.143	74.125	74.107	73.981	73.801	73.621	73.440
	Kemiringan Saluran (%)	0.17	0.17	0.12	0.82	0.82	0.82	2.26	0.62	0.82	0.15	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.50	0.72	0.72	0.72	
STATION		5+500	5+550	5+600	5+650	5+700	5+750	5+800	5+850	5+900	5+950	6+000										



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Tampak Atas dan Potongan Memanjang  
Jalan STA 5+500 - STA 6+000

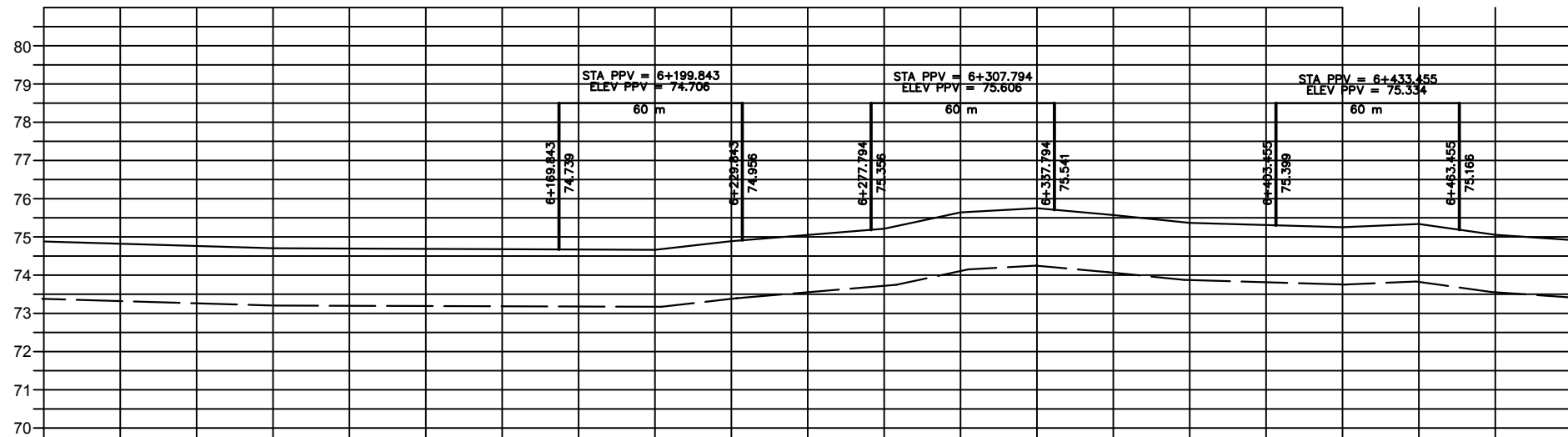
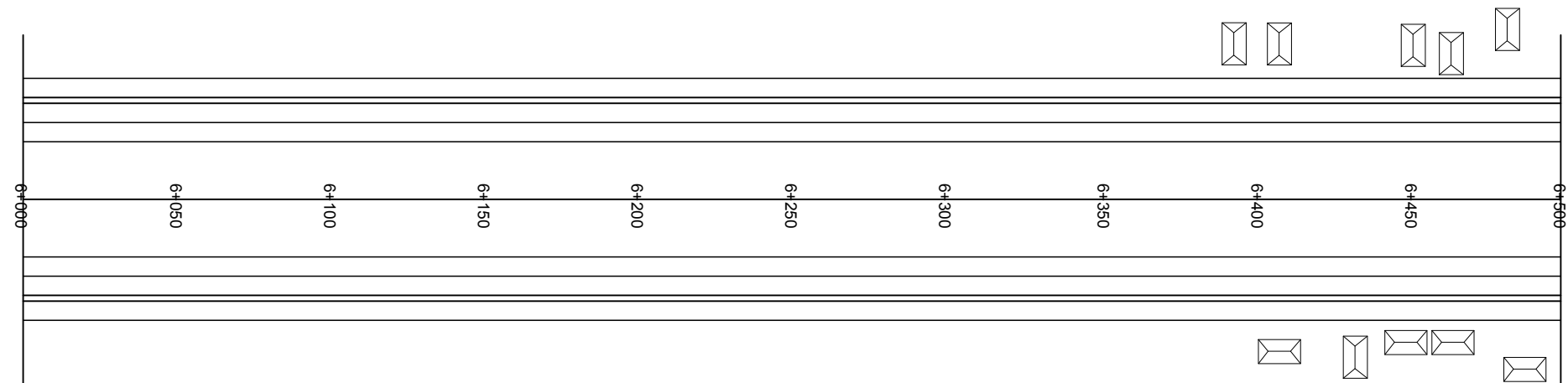
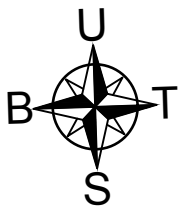
SKALA  
H = 1 : 1000

NOMOR GAMBAR  
5

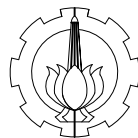
JUMLAH GAMBAR  
46

LOKASI  
Guyangan - Simpang Empat Candi

V = 1 : 100



Jalan	Elevasi Finish Grade	74.940	74.897	74.870	74.842	74.815	74.788	74.760	74.733	74.707	74.915	75.123	75.332	75.540	75.568	75.514	75.460	75.406	75.352	75.421	75.102	74.962
	Kemiringan Jalan (%)	0.17	0.11	0.11	0.11	0.15	0.11	0.11	0.10	0.83	0.83	0.84	0.83	0.11	0.22	0.22	0.22	0.22	0.28	1.28	0.56	
Saluran	Elevasi Dasar Saluran	73.440	73.397	73.370	73.342	73.316	73.228	73.260	73.233	73.207	73.415	73.623	73.832	74.040	74.068	74.014	73.960	73.906	73.852	73.921	73.602	73.462
	Kemiringan Saluran (%)	0.17	0.11	0.11	0.11	0.15	0.11	0.11	0.10	0.83	0.83	0.84	0.83	0.11	0.22	0.22	0.22	0.22	0.28	1.28	0.56	
STATION		6+000	6+050	6+100	6+150	6+200	6+250	6+300	6+350	6+400	6+450	6+500										



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

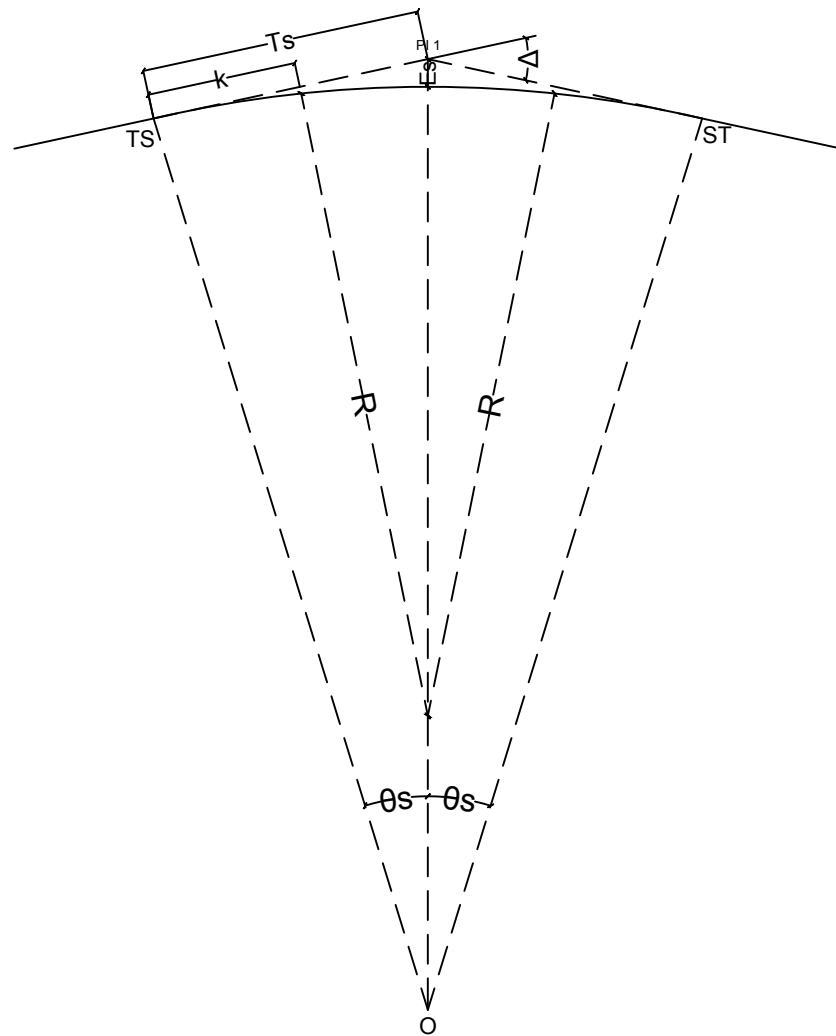
Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Tampak Atas dan Potongan Memanjang  
Jalan STA 6+000 - STA 6+500  
LOKASI  
Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA  
H = 1 : 1000  
V = 1 : 100

6

46



ALINYEMEN HORIZONTAL TIKUNGAN A1

DATA TIKUNGAN A1 :

Kecepatan (V)	80 km/jam
em	0.1 m
fm	0.14 m
$\Delta$	2°
LS	8.342 m
Rc	239 m
$\Theta_s$	1°
P	0.012 m
K	4.17 m
Ts	8.343 m
Es	0.048 m

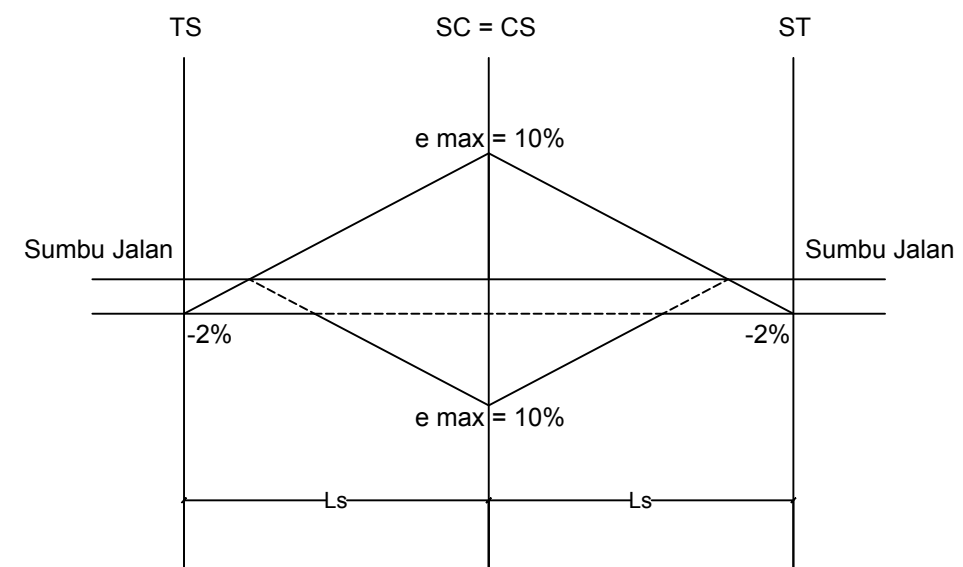
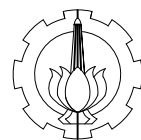


DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN A1



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

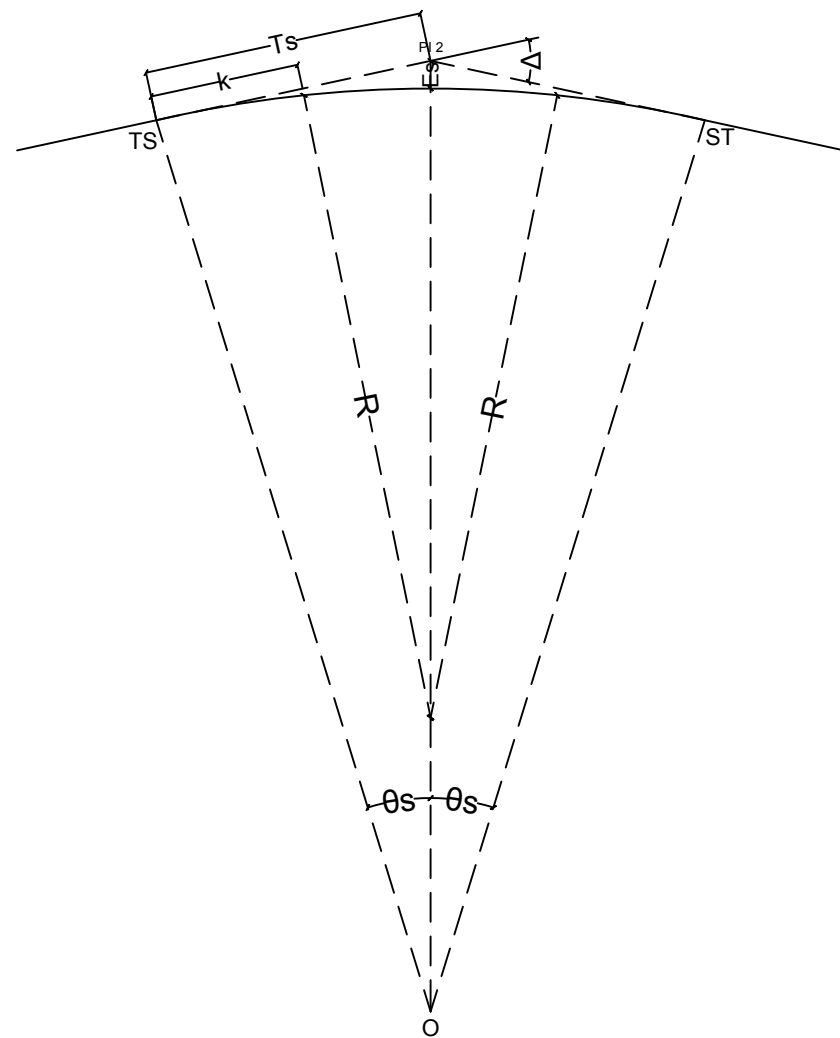
Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi Tikungan A1	H = 1 : 100	7	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



ALINYEMEN HORIZONTAL TIKUNGAN A2

DATA TIKUNGAN A2:

Kecepatan (V)	80 km/jam
em	0.1 m
fm	0.14 m
$\Delta$	2°
LS	8.342 m
Rc	239 m
$\Theta_s$	1°
P	0.012 m
K	4.17 m
Ts	8.343 m
Es	0.048 m

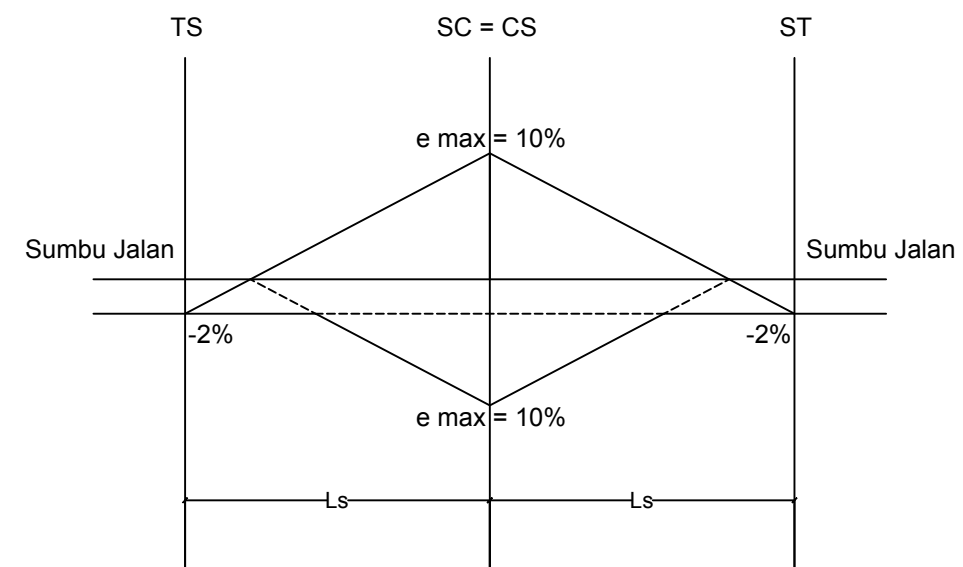
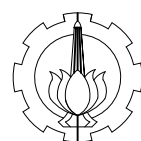


DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN A2



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

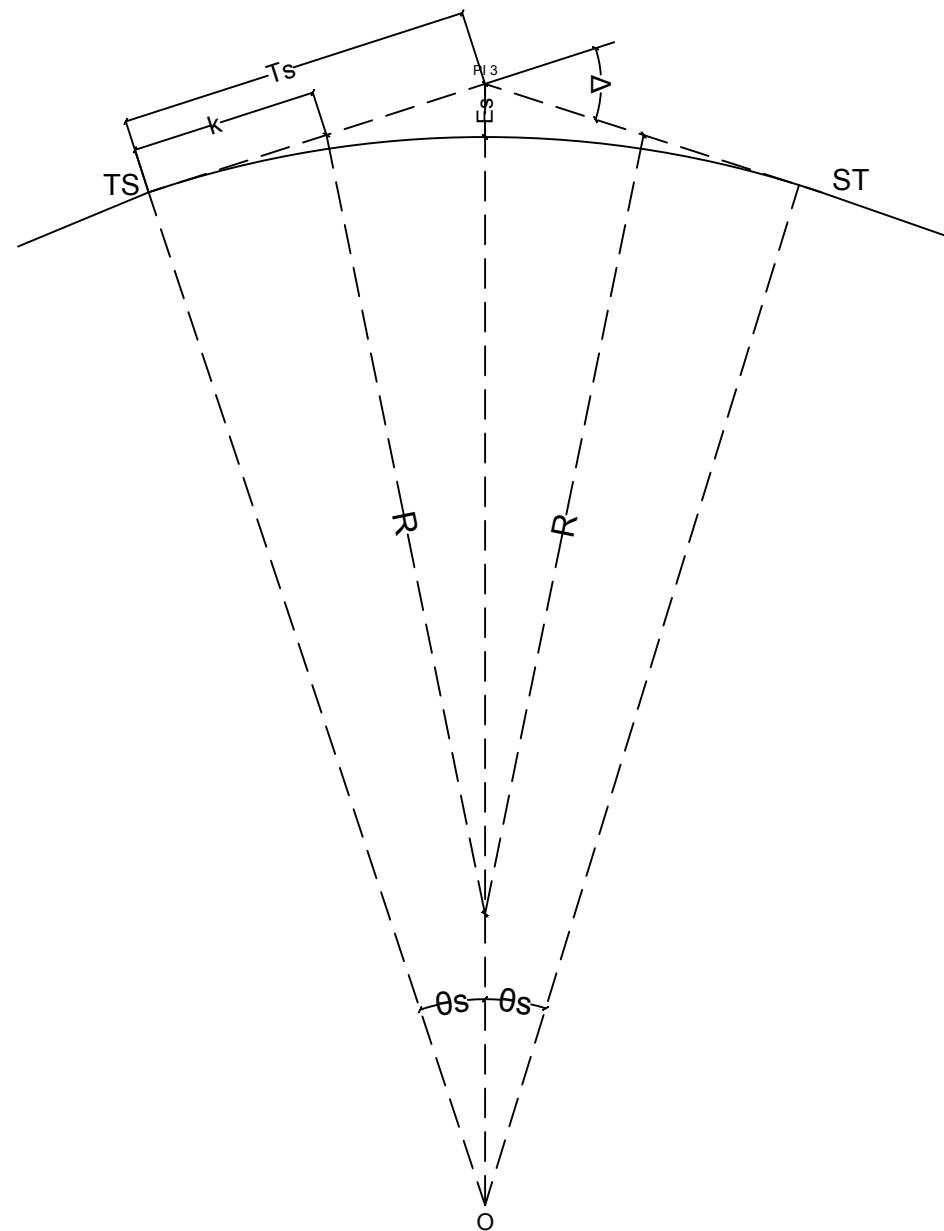
Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi  
Tikungan A2  
LOKASI  
Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA  
H = 1 : 100  
V = 1 : 100

NOMOR GAMBAR  
8

JUMLAH GAMBAR  
46



ALINYEMEN HORIZONTAL TIKUNGAN A3

DATA TIKUNGAN A3 :

Kecepatan (V)	80 km/jam
em	0.1 m
fm	0.14 m
$\Delta$	4°
LS	16.685m
Rc	239 m
$\Theta_s$	2°
P	0.048 m
K	8.34 m
Ts	16.690m
Es	0.048 m

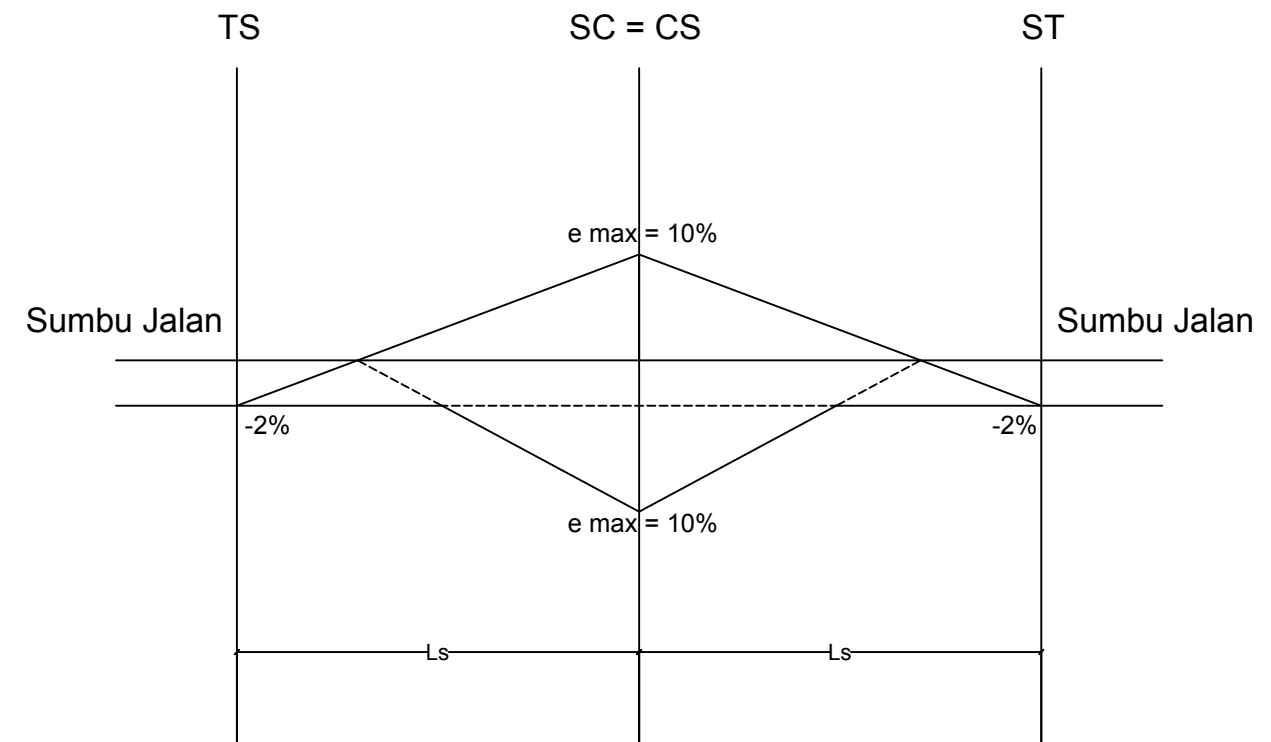
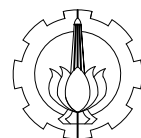


DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN A3



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

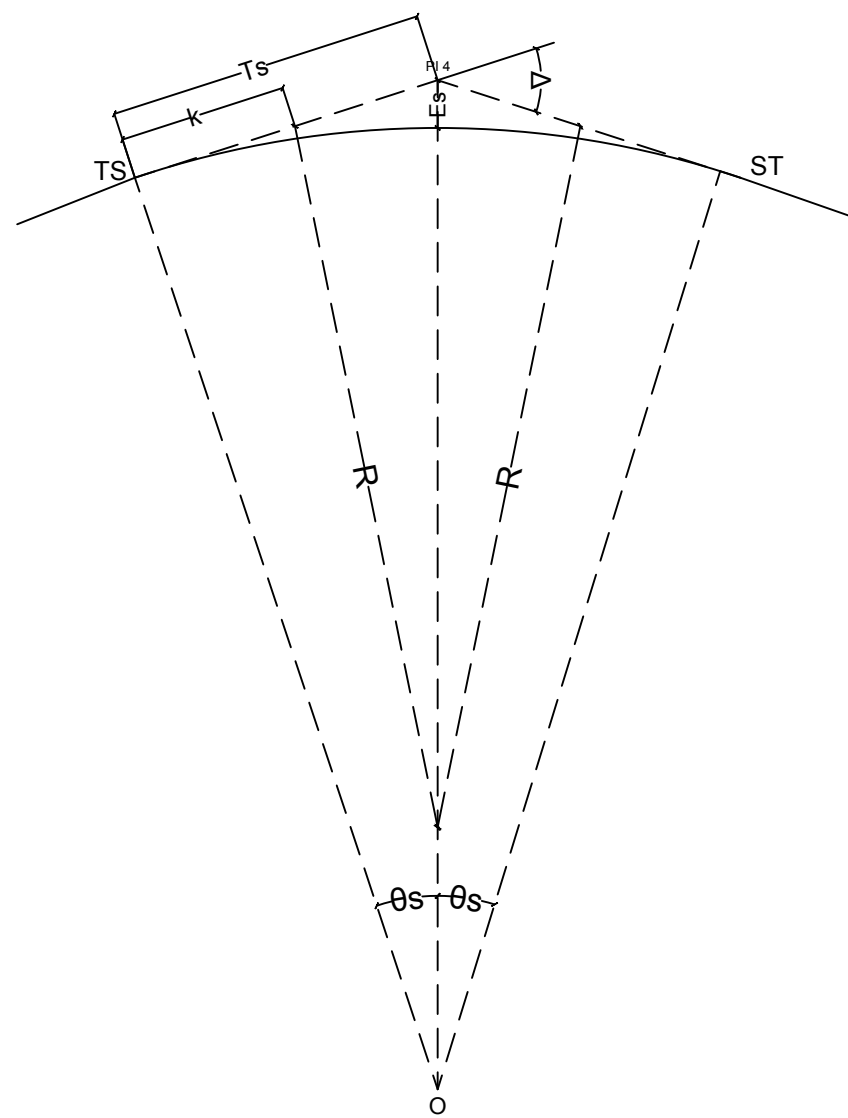
Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi  
Tikungan A3  
LOKASI  
Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA  
H = 1 : 100  
V = 1 : 100

NOMOR GAMBAR  
9

JUMLAH GAMBAR  
46



ALINYEMEN HORIZONTAL TIKUNGAN A4

DATA TIKUNGAN A4 :

Kecepatan (V)	80 km/jam
em	0.1 m
fm	0.14 m
$\Delta$	3.7°
LS	15.433 m
Rc	239 m
$\Theta_s$	1.85°
P	0.041 m
K	7.71 m
Ts	15.437m
Es	0.166 m

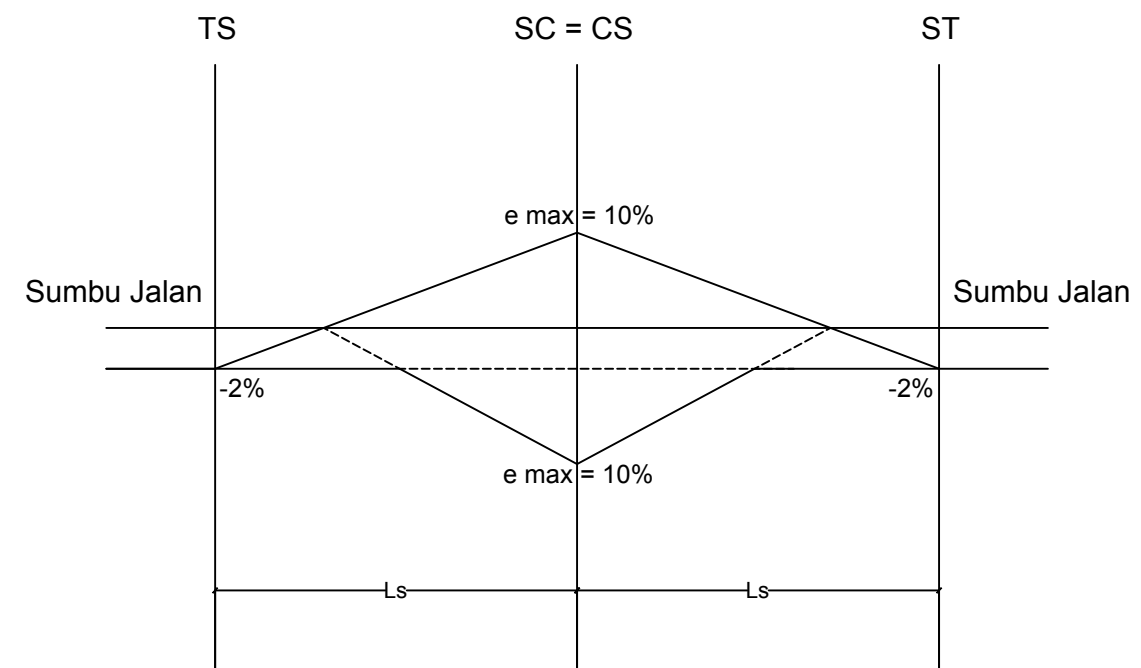
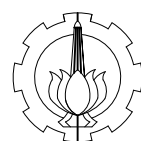


DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN A4



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

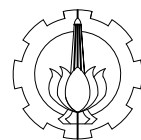
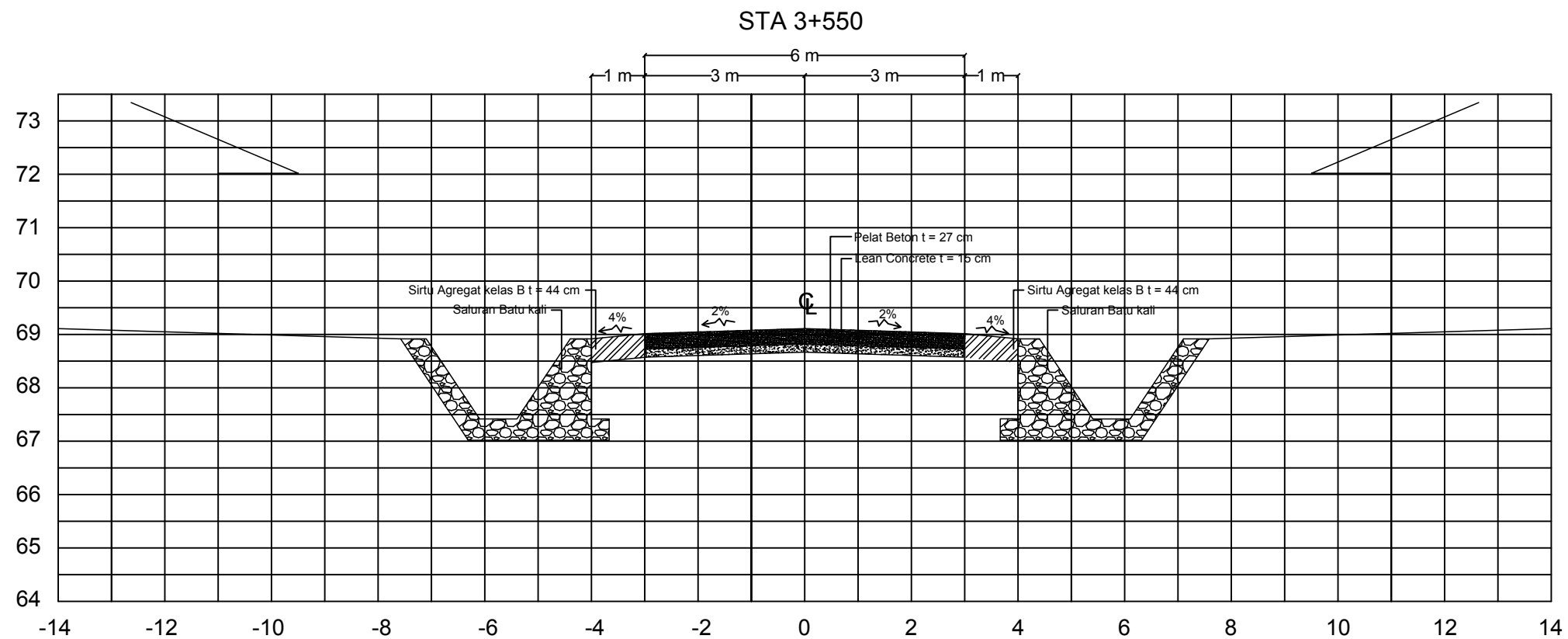
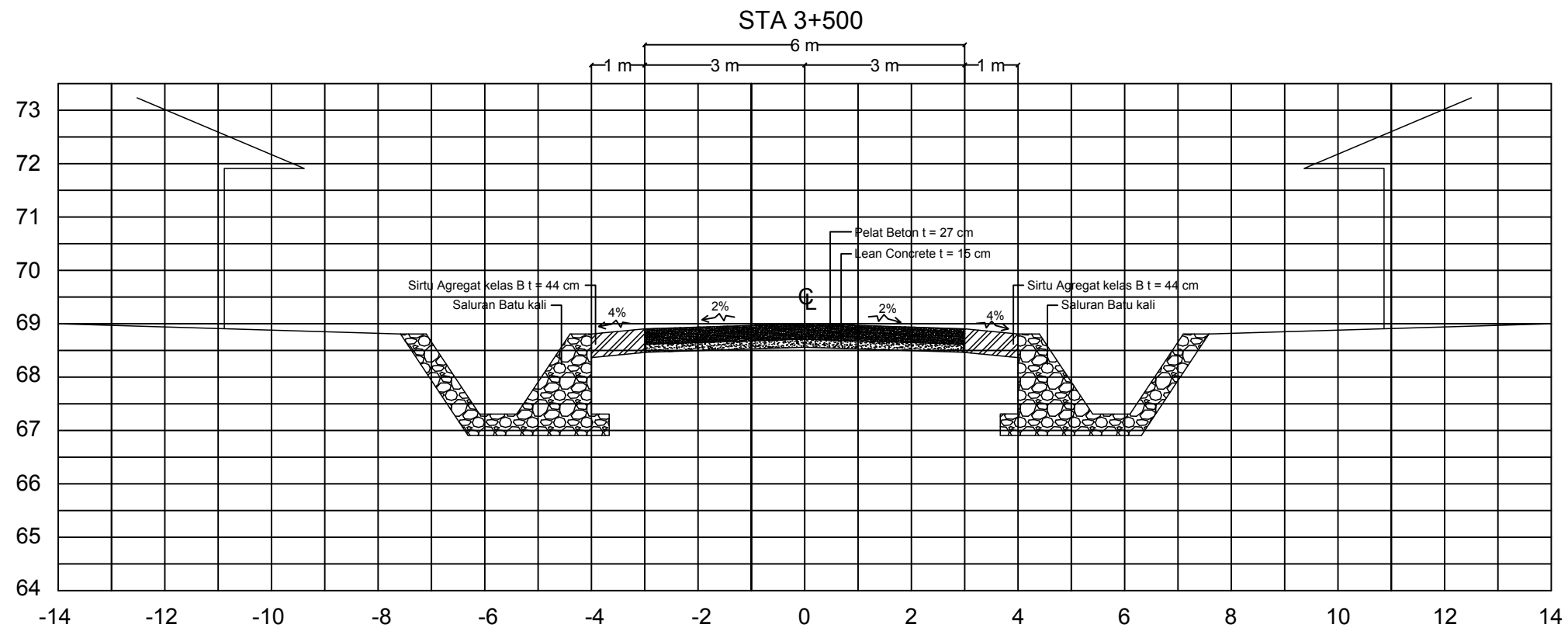
Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Tikungan Jalan dan Diagram Superelevasi  
Tikungan A4  
LOKASI  
Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA  
H = 1 : 100  
V = 1 : 100

NOMOR GAMBAR  
10

JUMLAH GAMBAR  
46



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

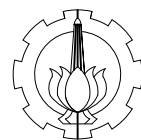
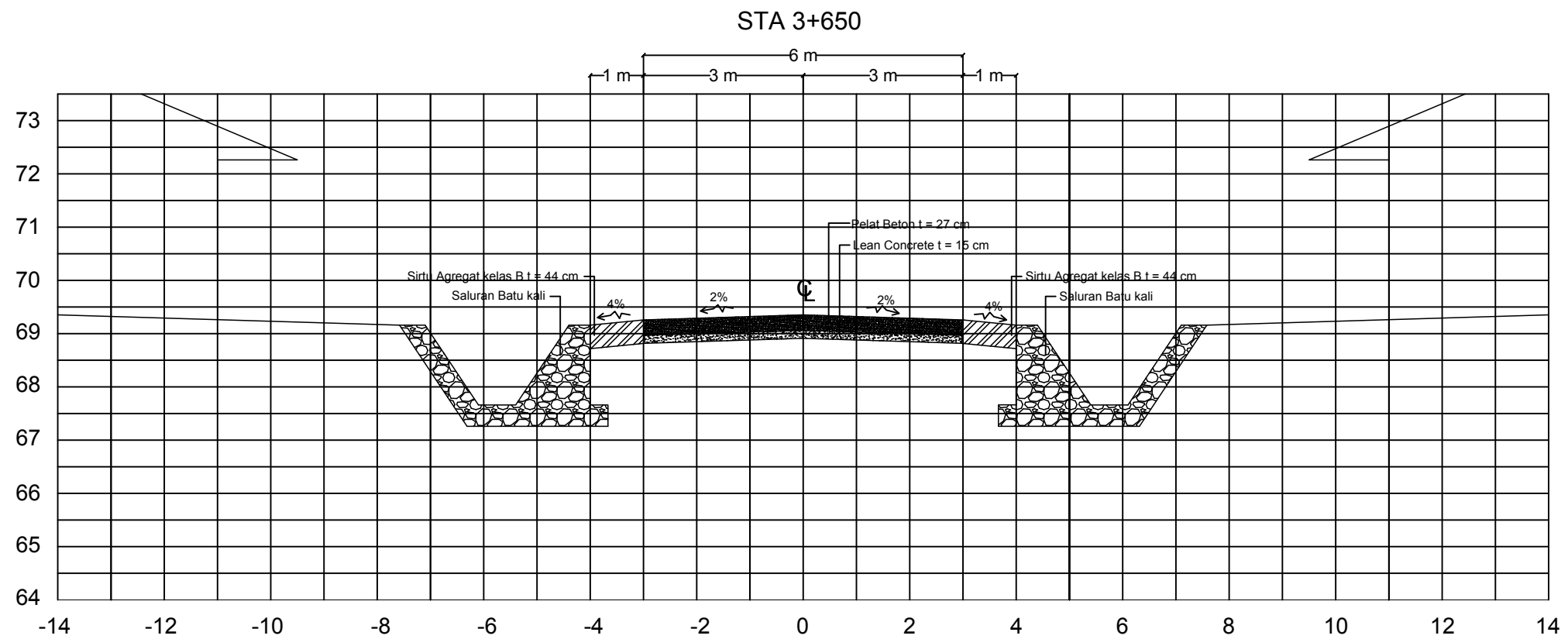
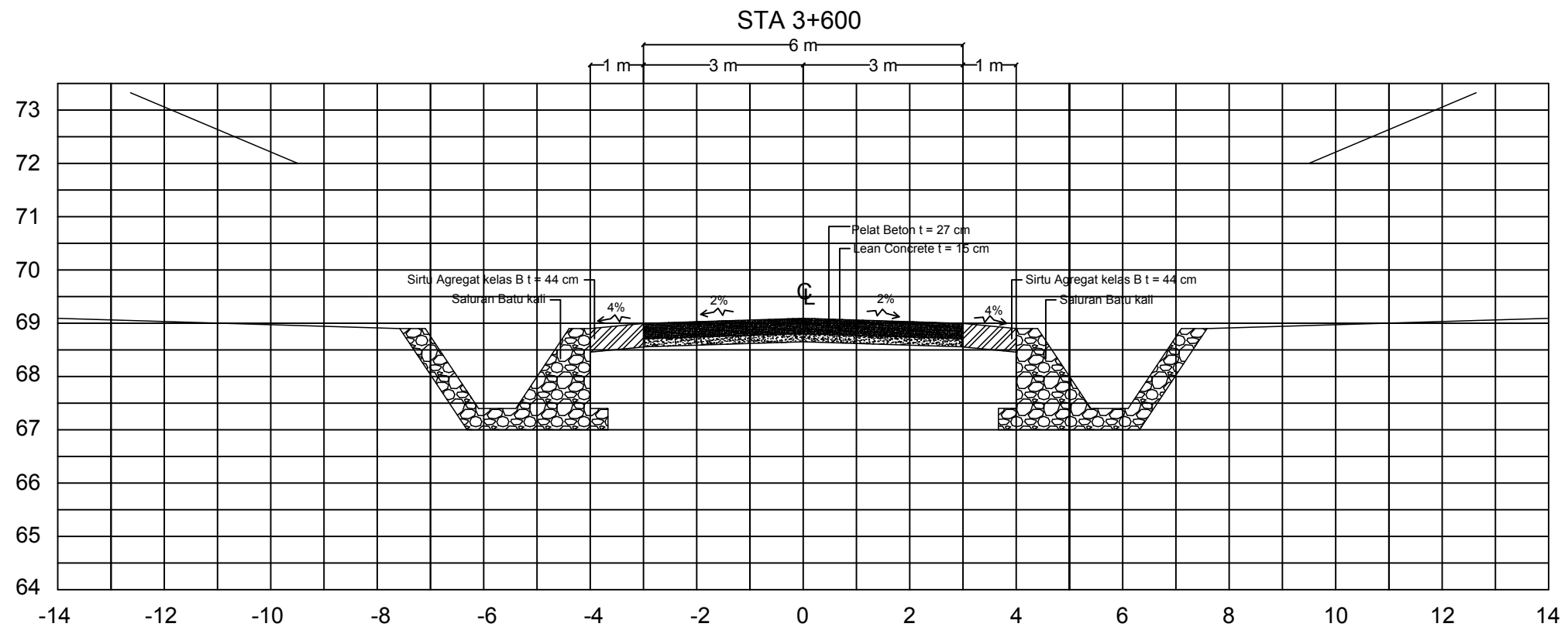
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000047

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 3+500 dan STA 3+550	H = 1 : 100	11	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			





PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

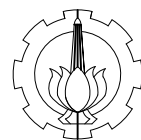
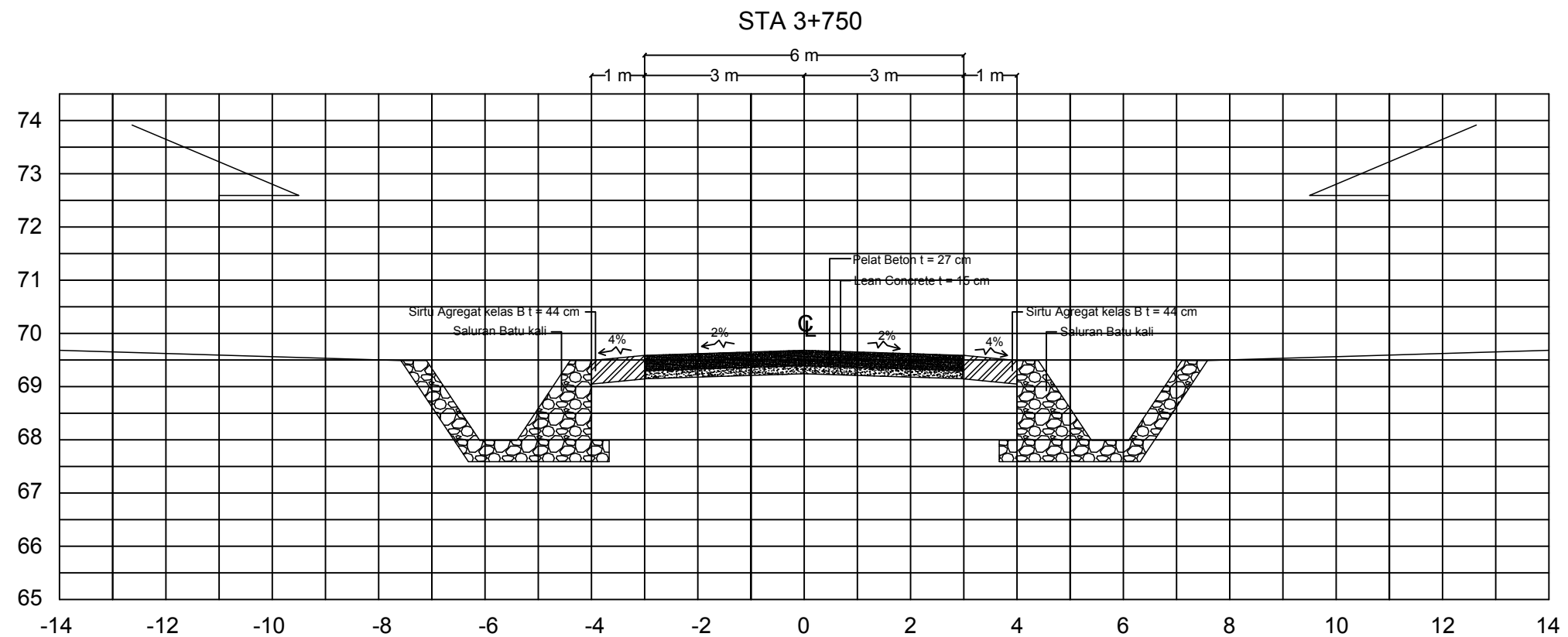
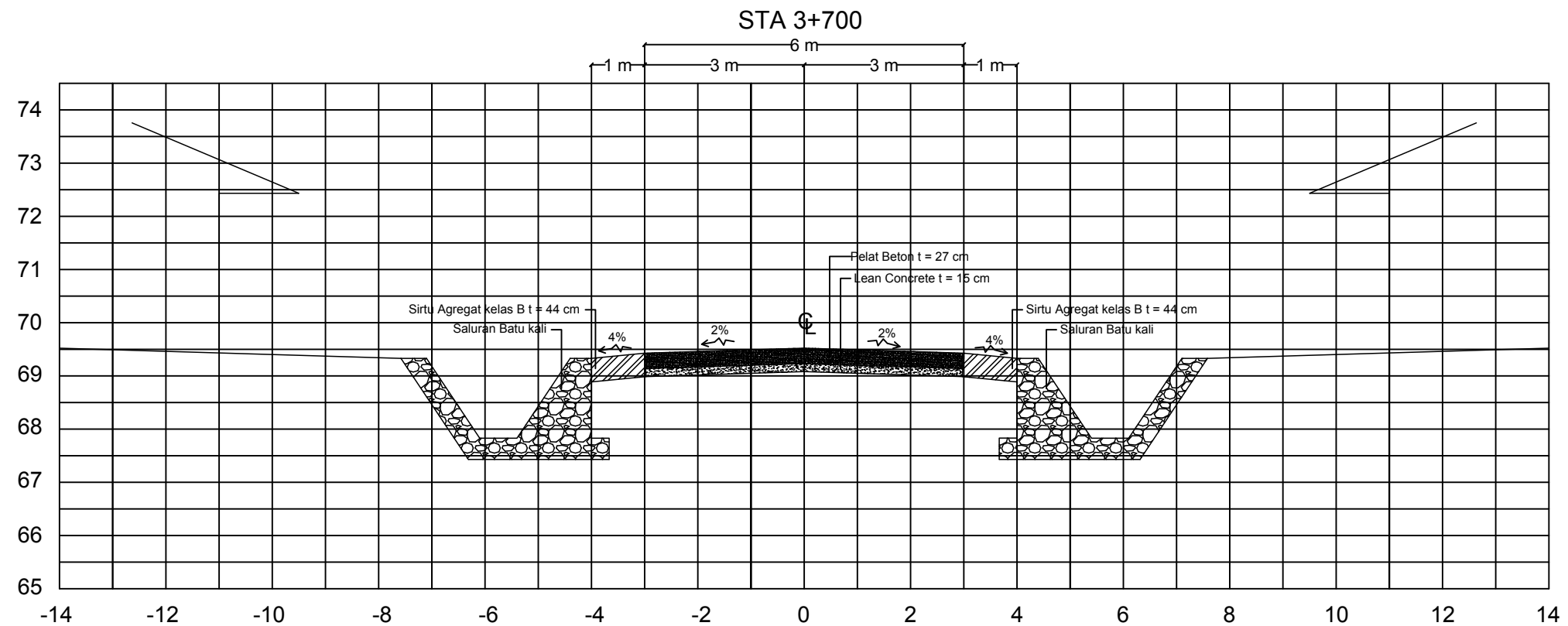
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000047

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 3+600 dan STA 3+650	H = 1 : 100	12	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

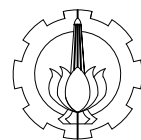
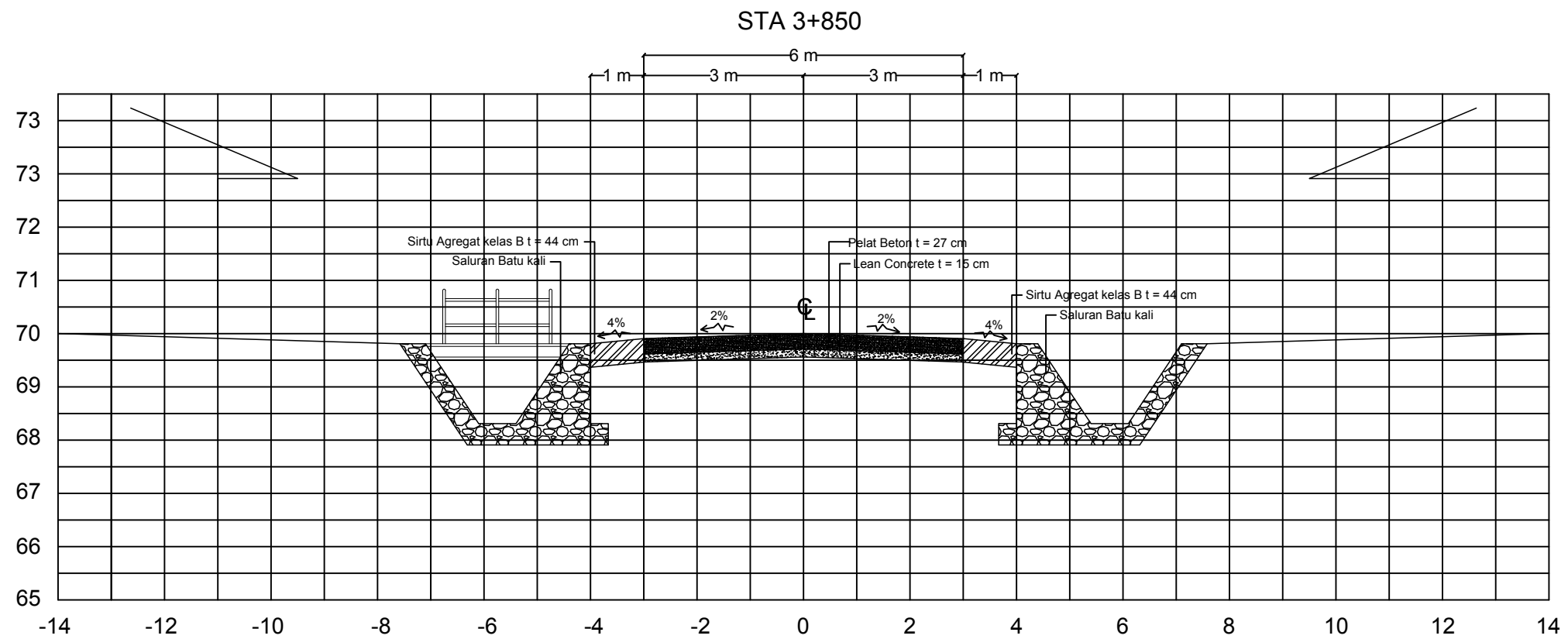
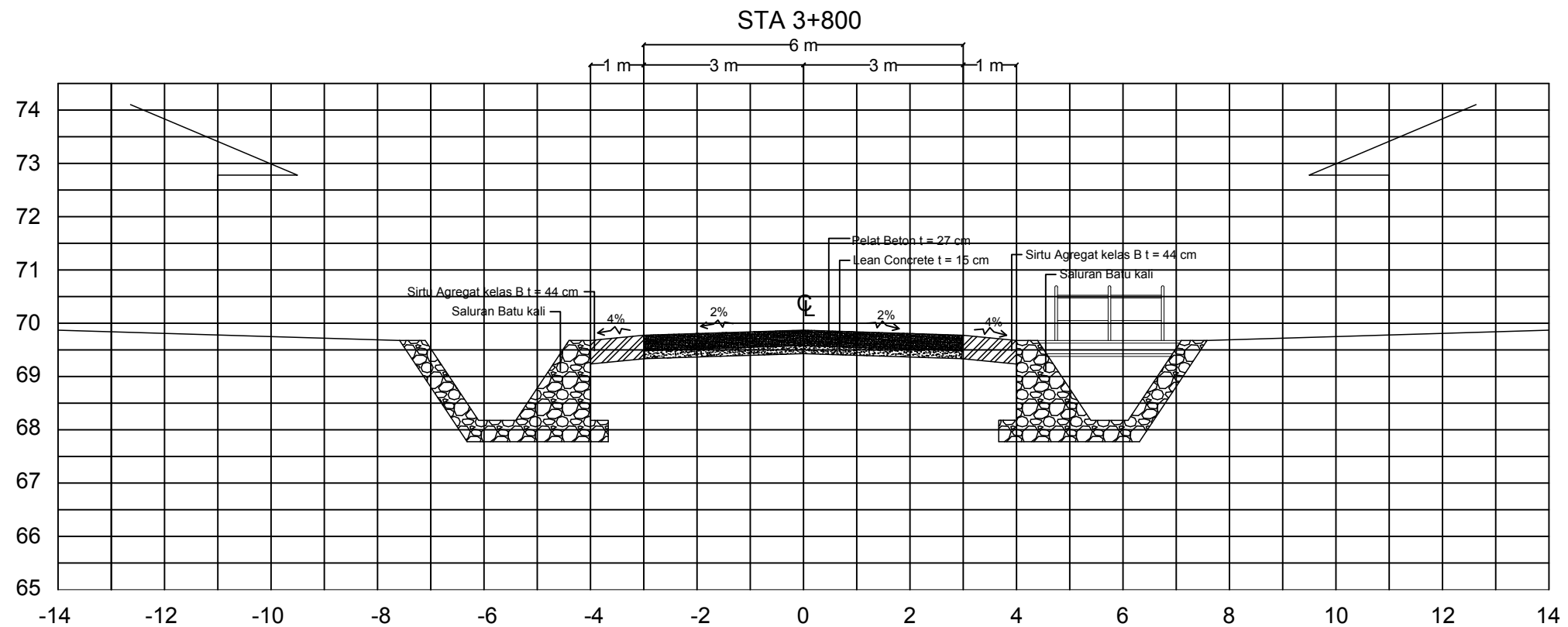
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000047

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 3+700 dan STA 3+750	H = 1 : 100	13	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Potongan Melintang STA 3+800 dan STA 3+850

LOKASI

Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA  
H = 1 : 100

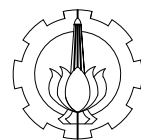
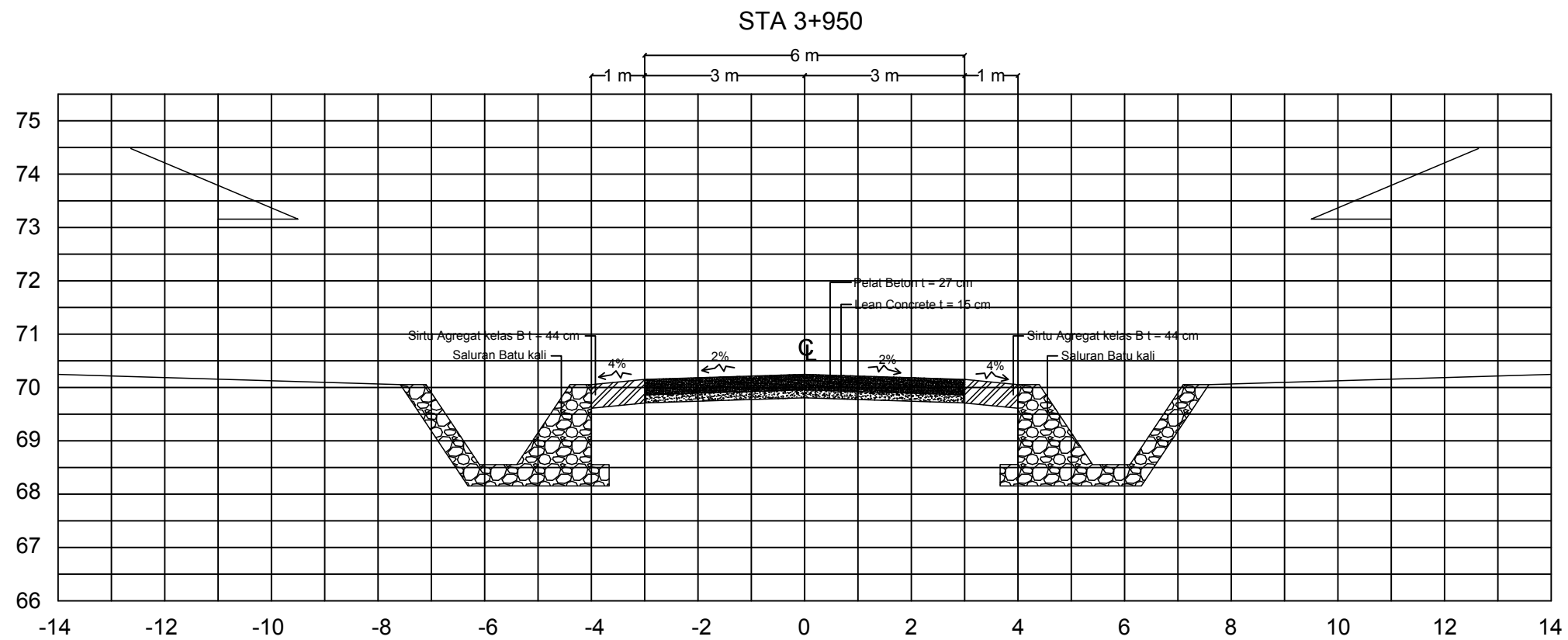
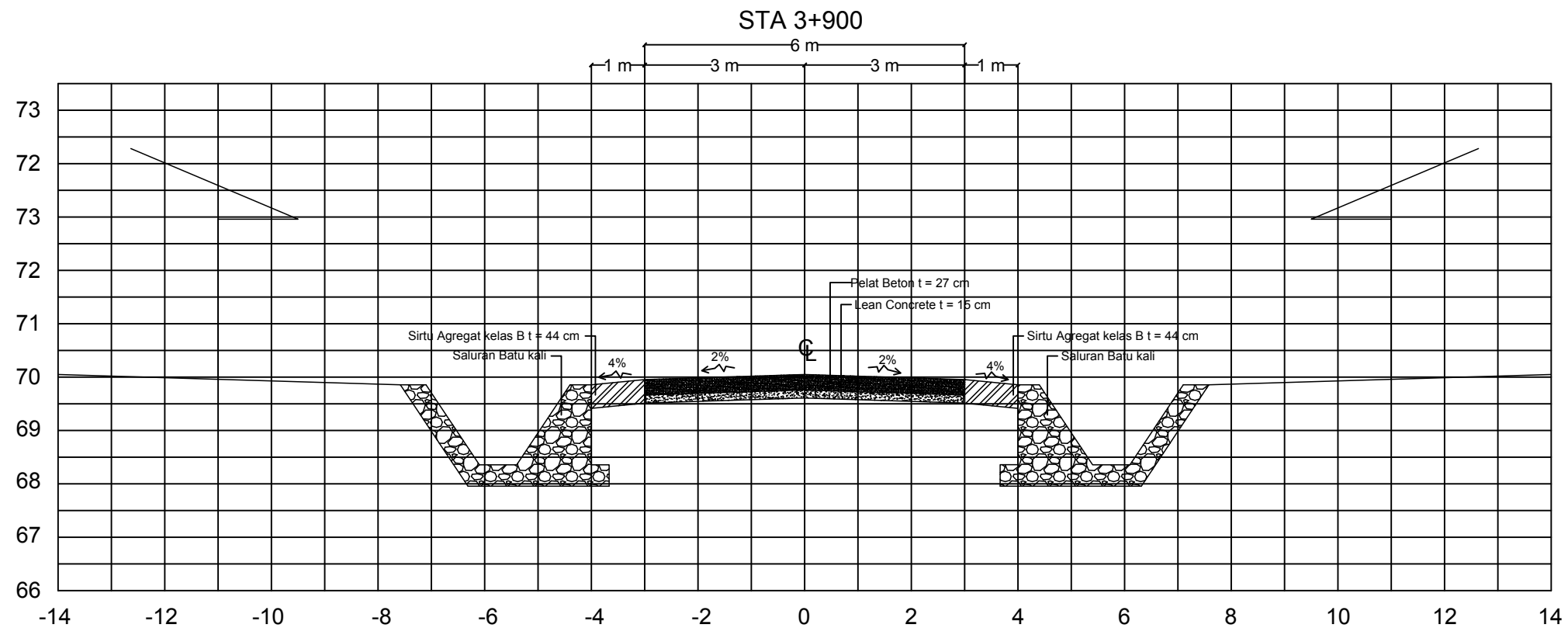
V = 1 : 100

NOMOR GAMBAR

14

JUMLAH GAMBAR

46



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

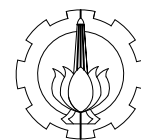
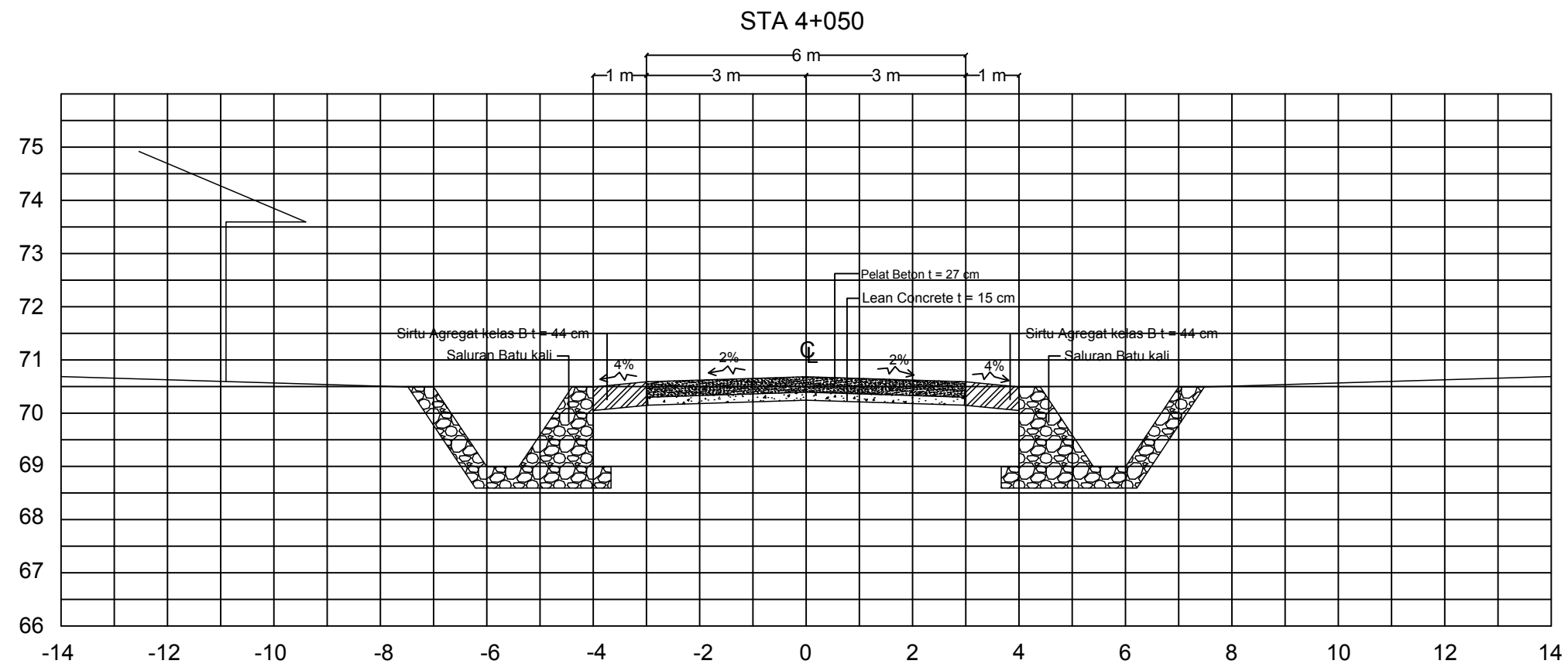
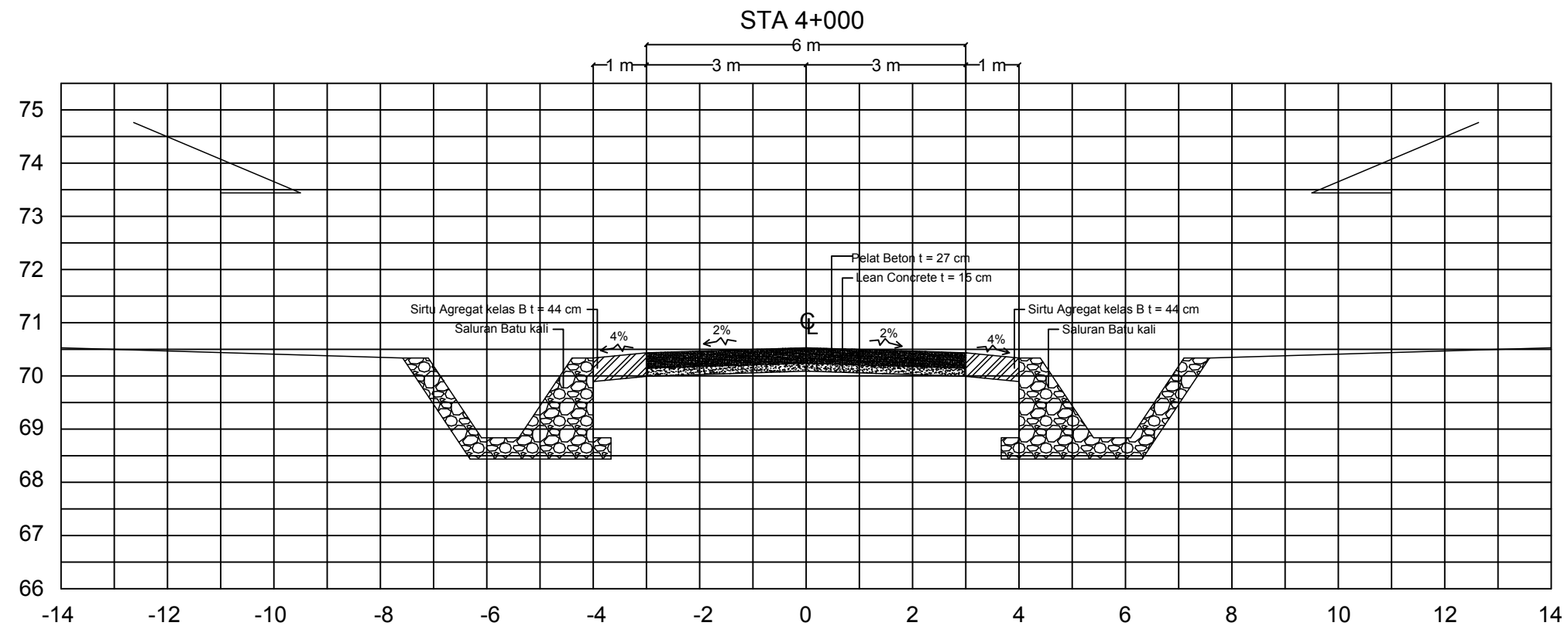
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 3+900 dan STA 3+950	H = 1 : 100	15	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

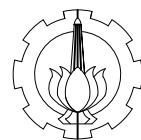
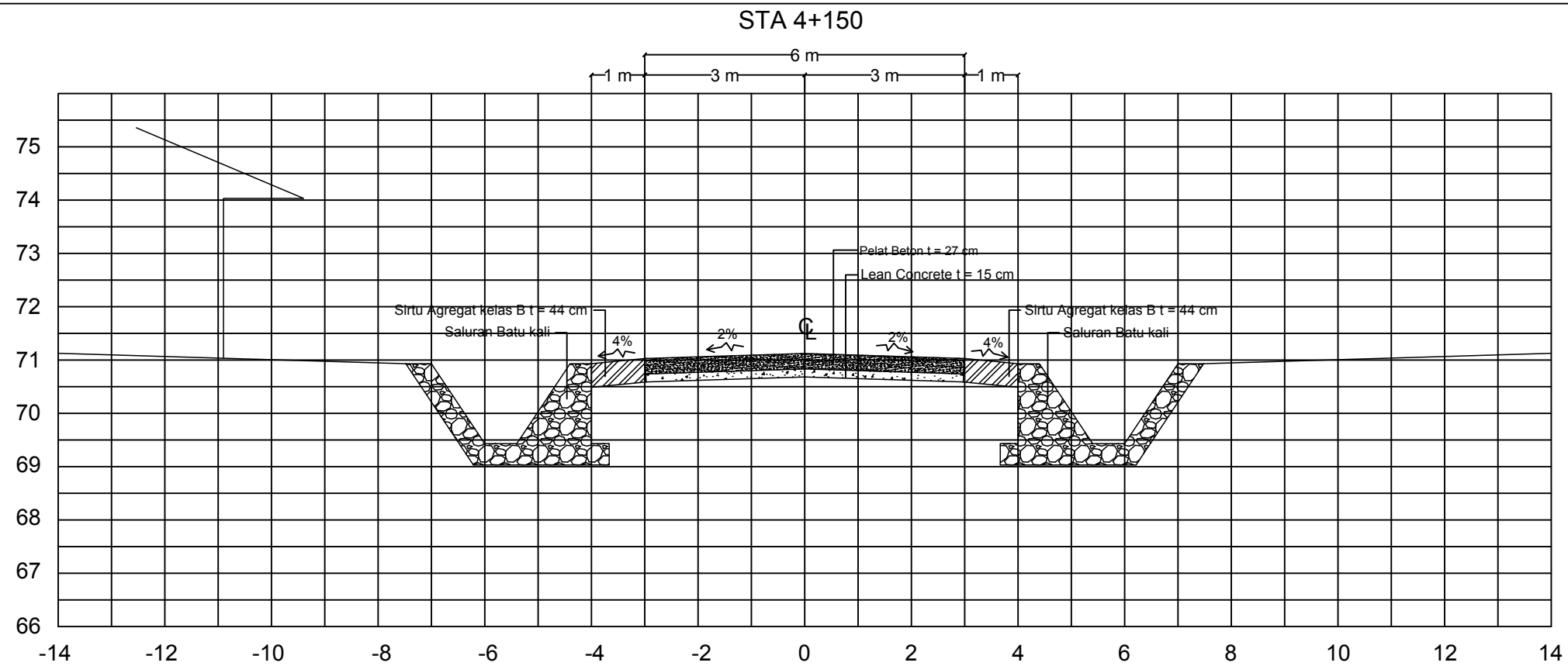
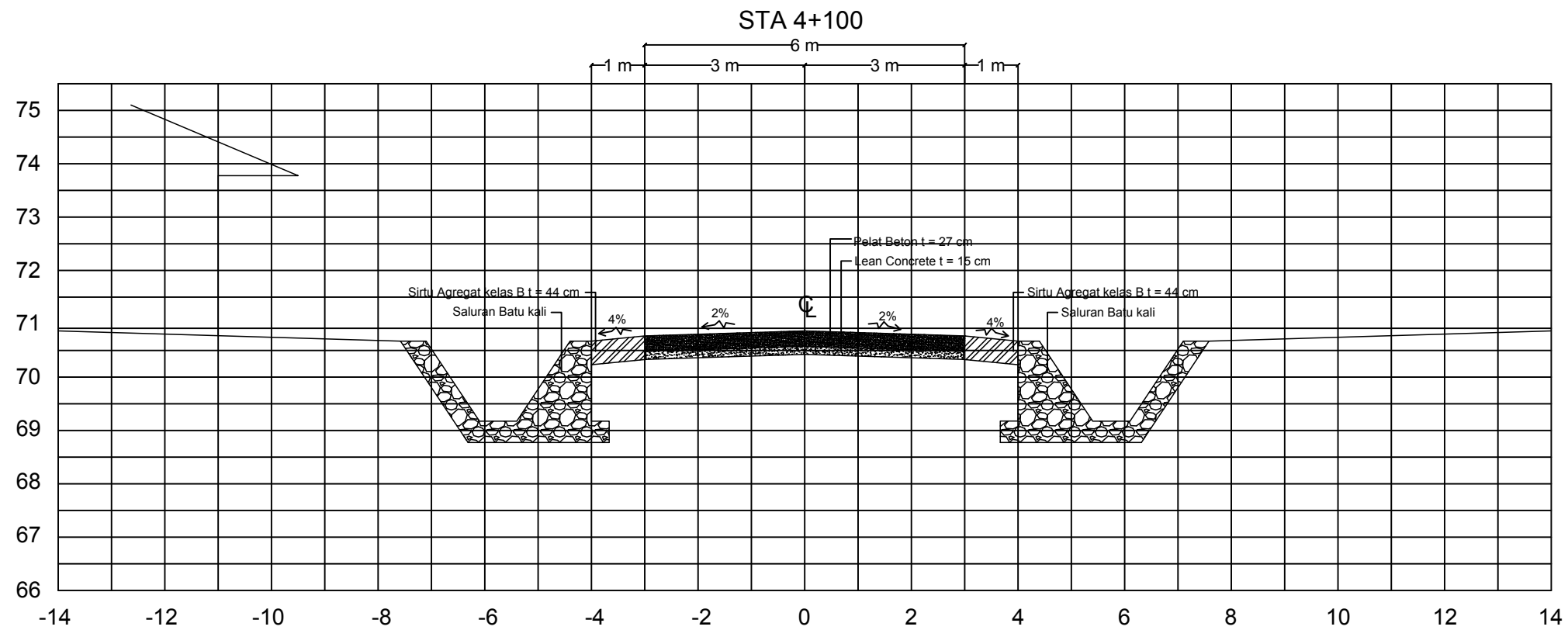
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+000 dan STA 4+050	H = 1 : 100	16	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

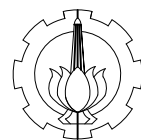
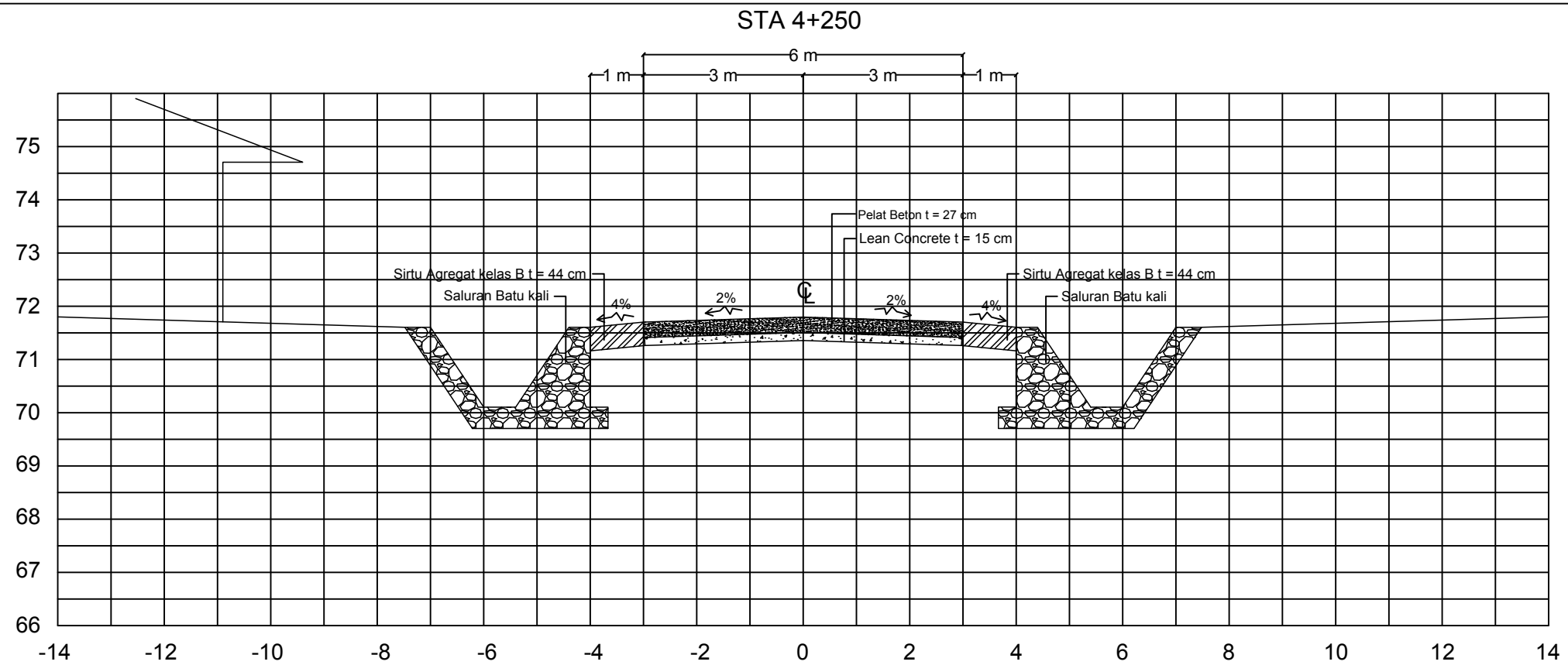
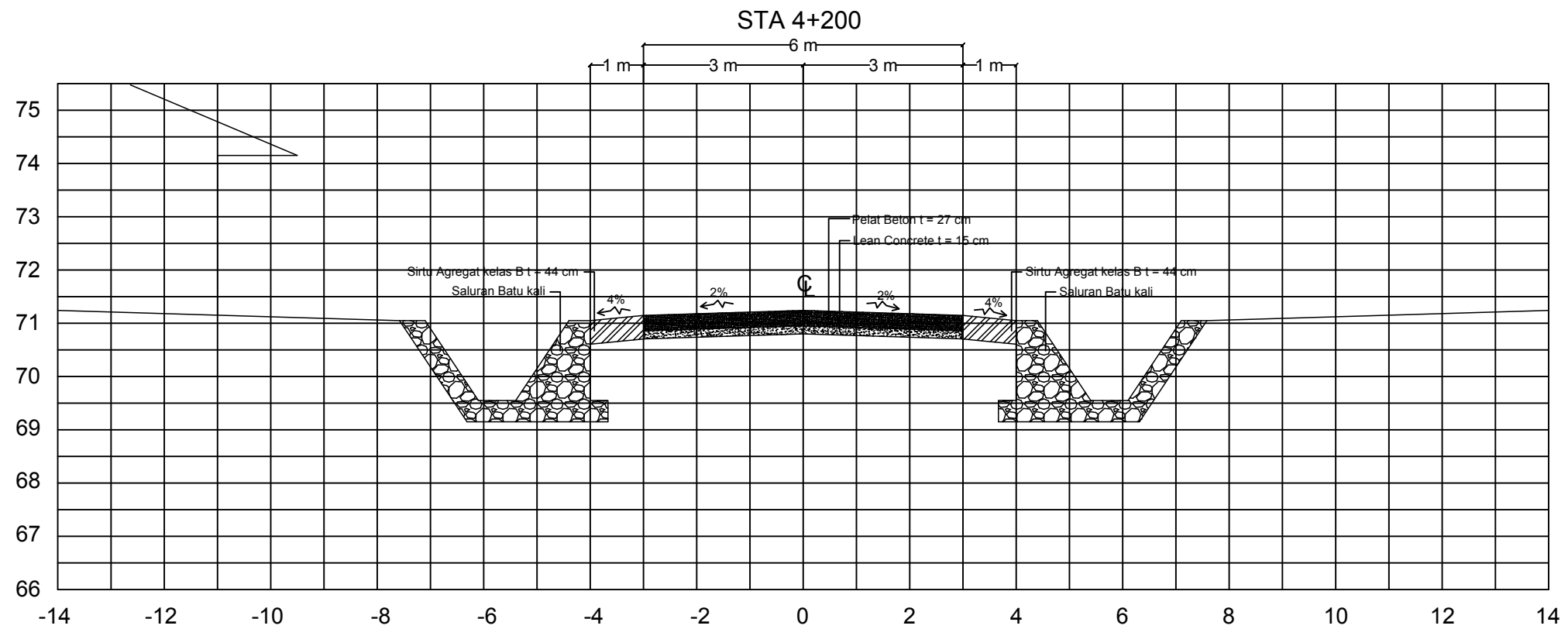
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+100 dan STA 4+150	H = 1 : 100	17	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

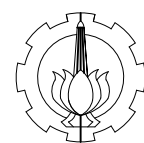
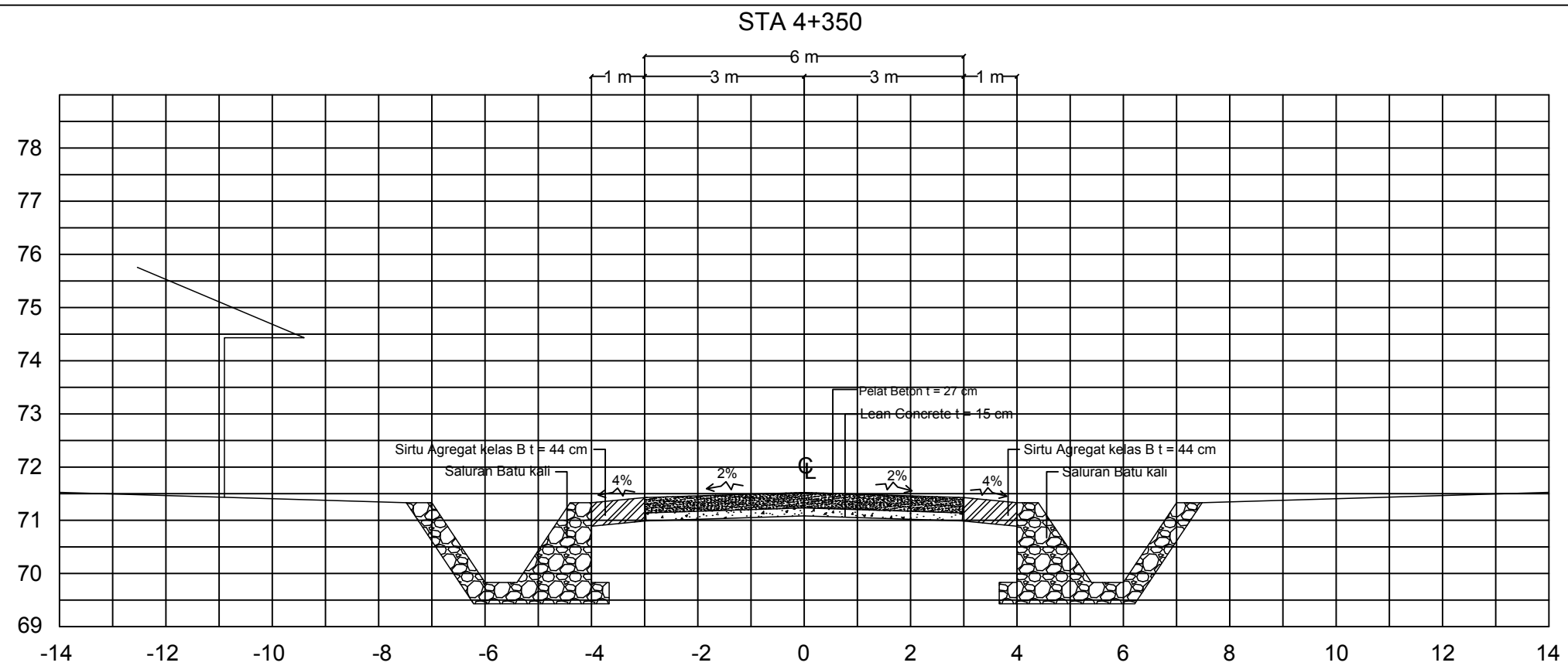
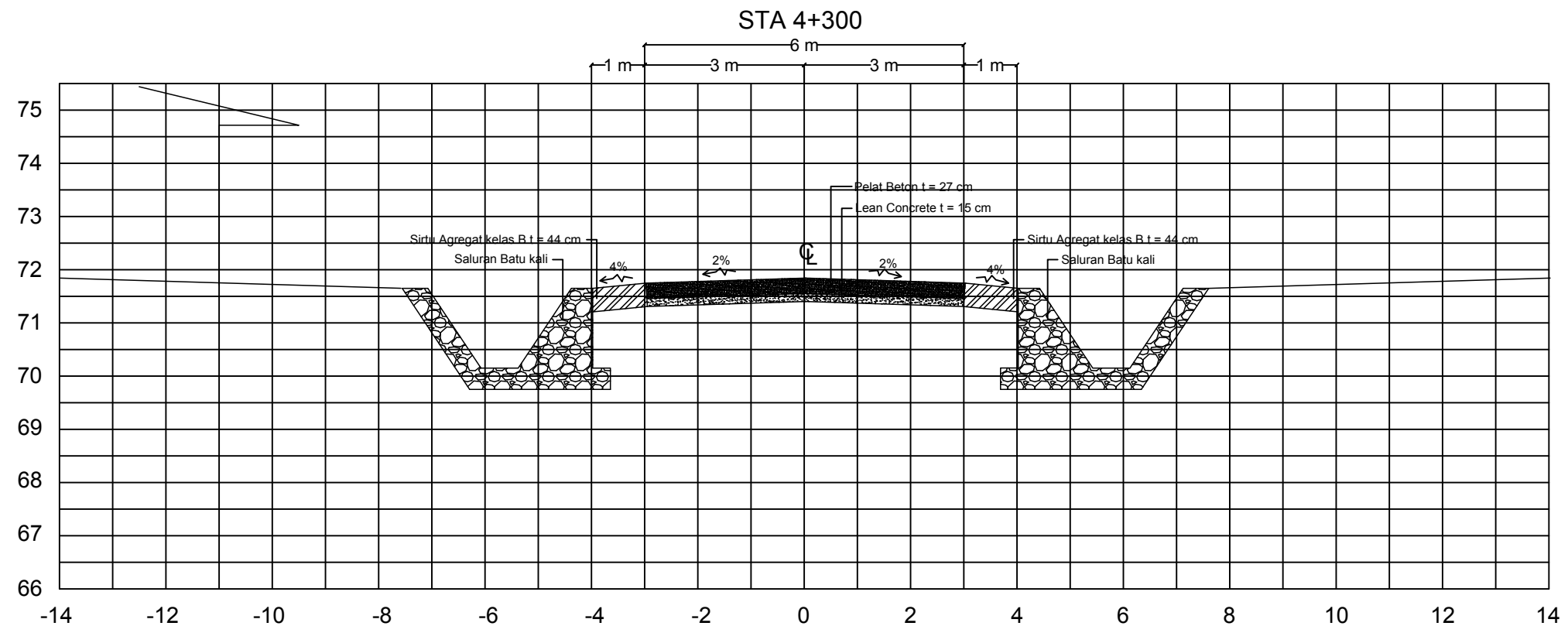
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+200 dan STA 4+250	H = 1 : 100	18	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH  
**Tugas Akhir Terapan**

DOSEN PEMBIMBING  
  
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

MAHASISWA 1  
  
Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

MAHASISWA 2  
  
Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

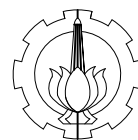
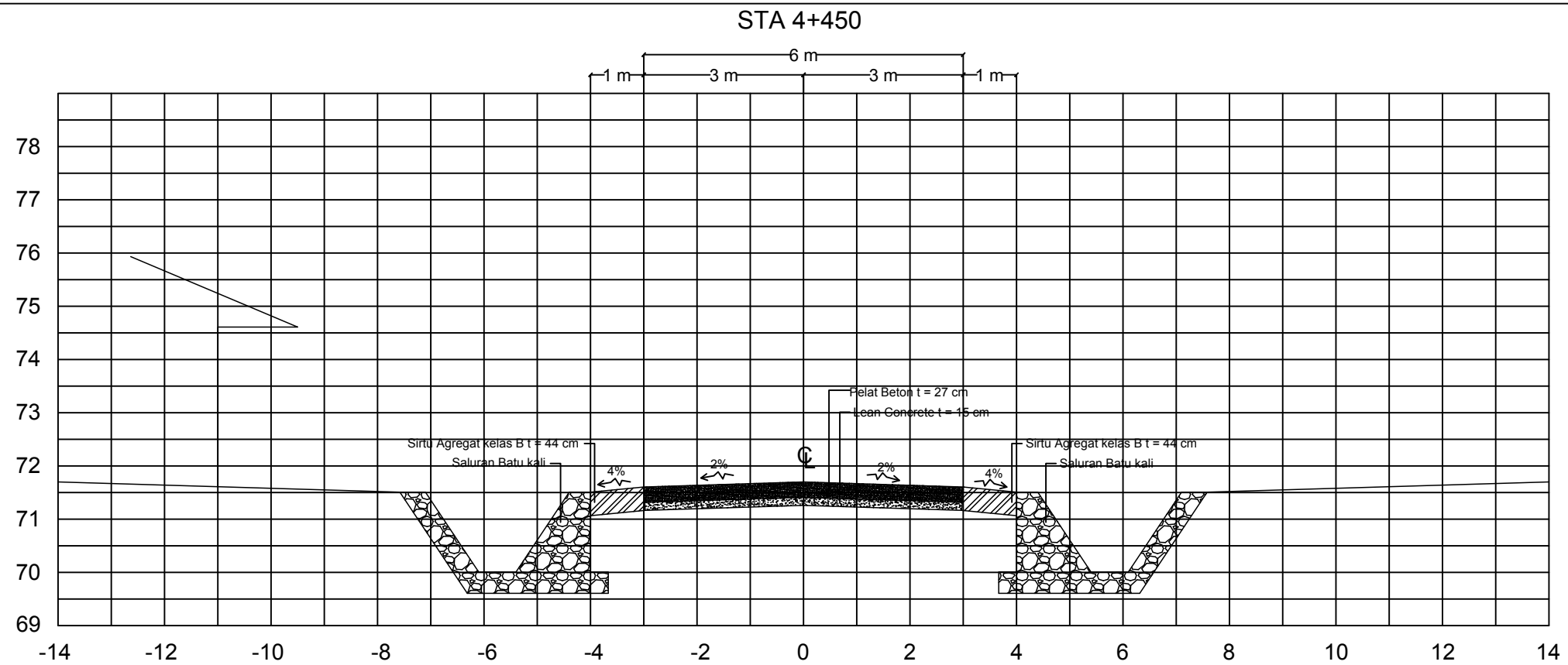
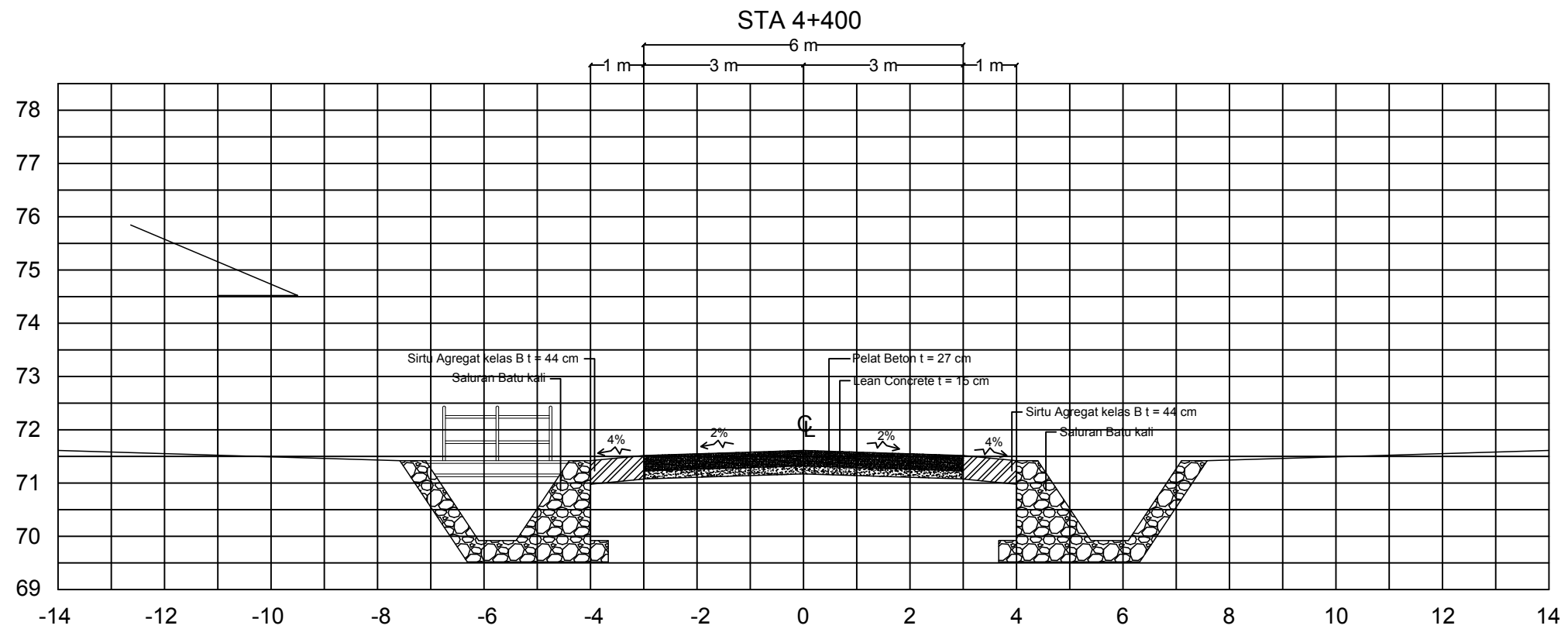
NAMA GAMBAR  
Potongan Melintang STA 4+300 dan STA 4+350  
LOKASI  
Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA  
H = 1 : 100  
V = 1 : 100

NOMOR GAMBAR  
19

JUMLAH GAMBAR  
46





PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

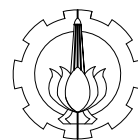
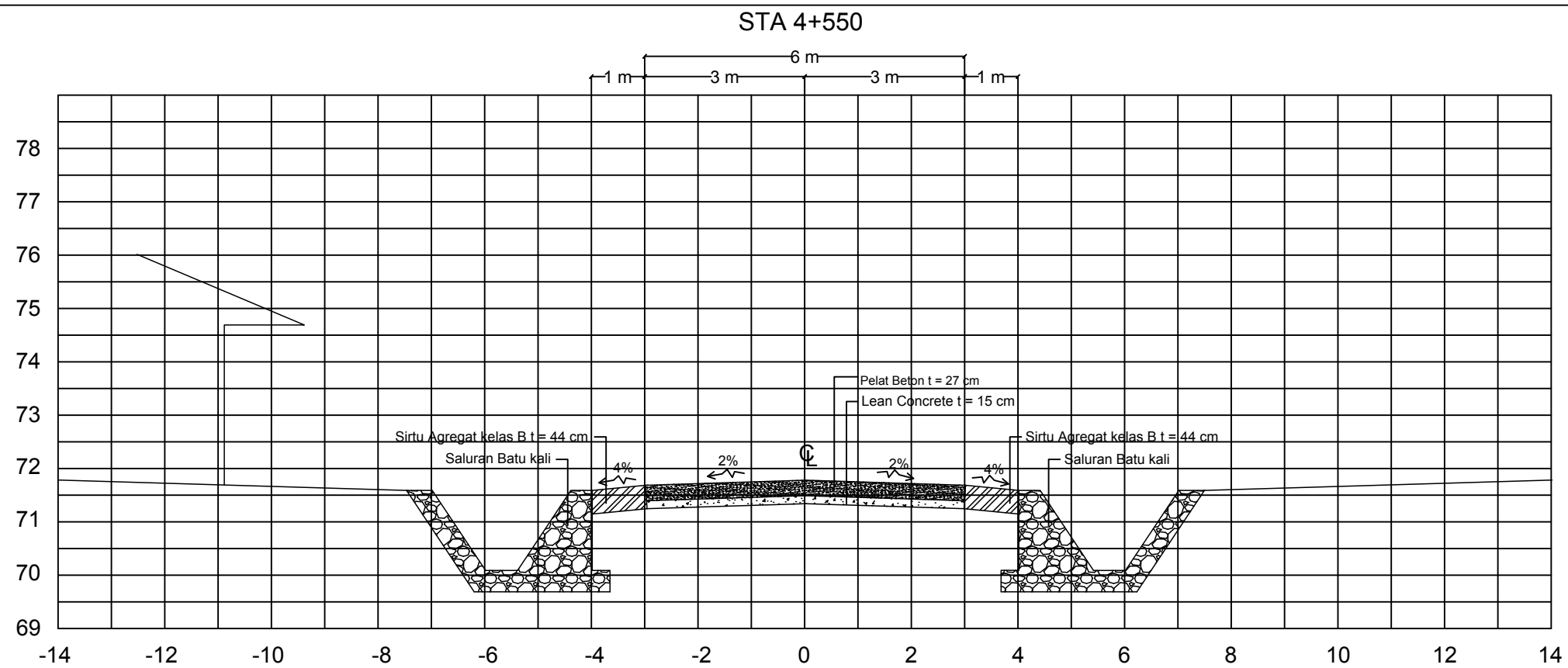
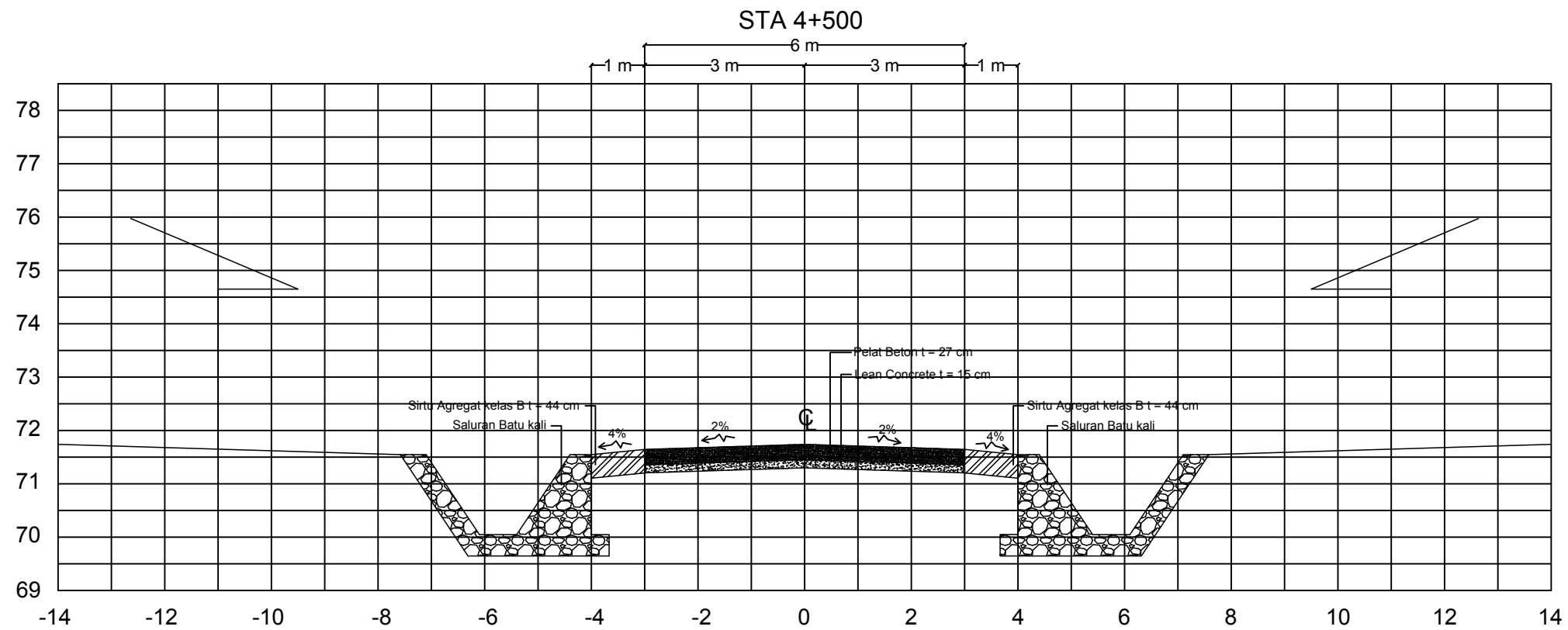
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+400 dan STA 4+450	H = 1 : 100	20	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

MATA KULIAH  
**Tugas Akhir Terapan**

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

MAHASISWA 1  
Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

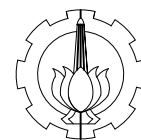
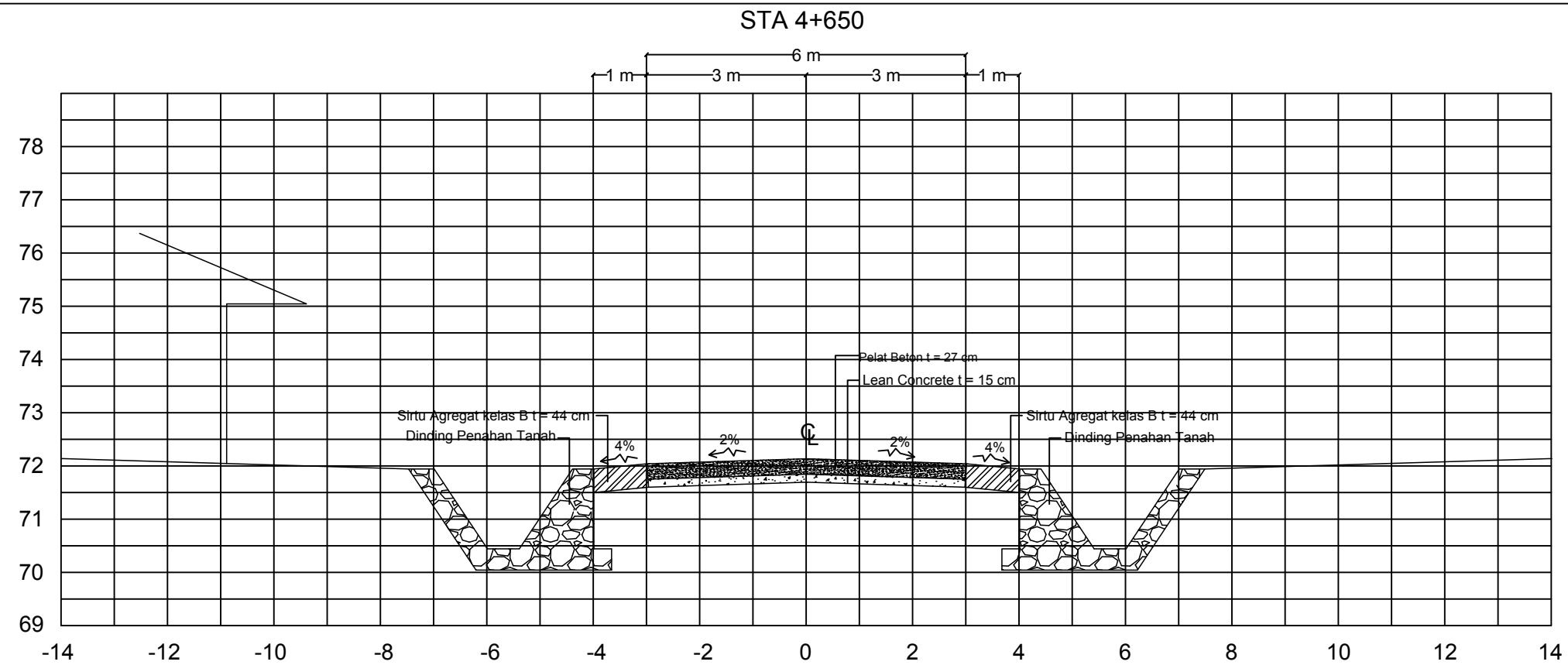
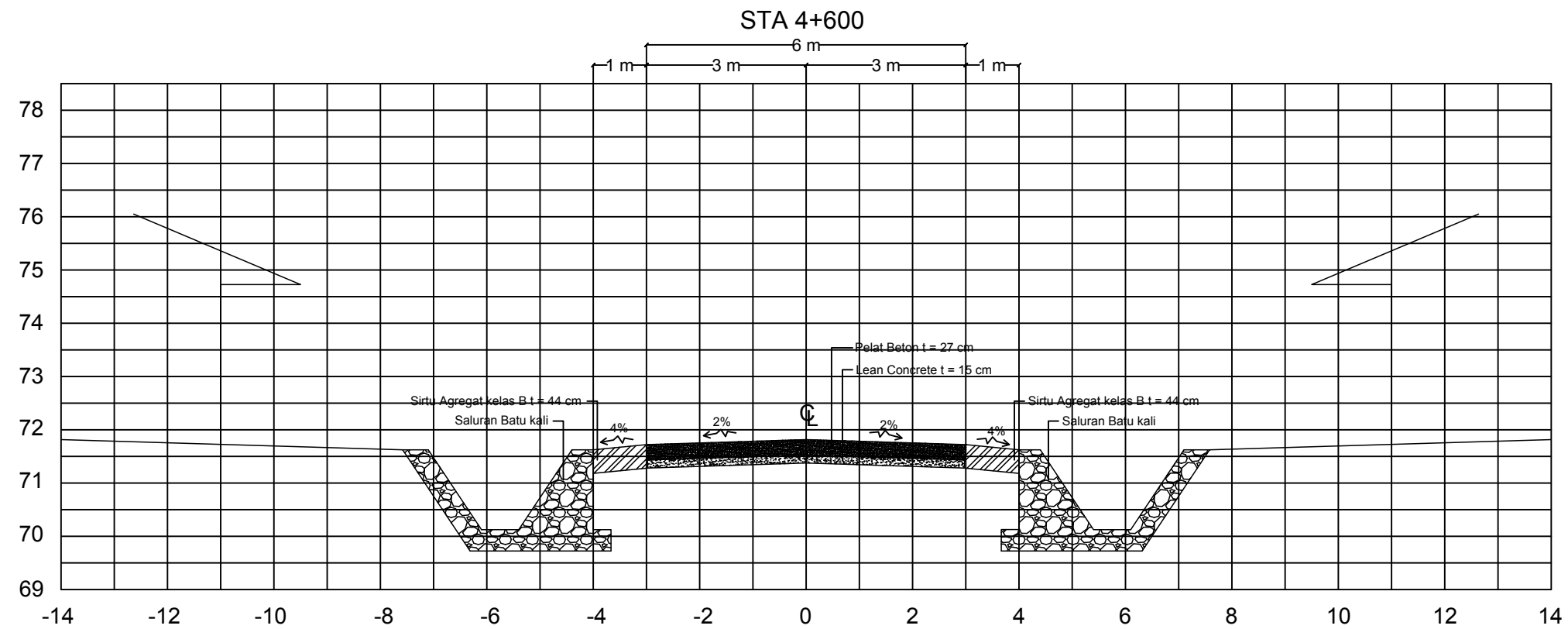
MAHASISWA 2  
Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR  
Potongan Melintang STA 4+500 dan STA 4+550  
LOKASI  
Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA  
H = 1 : 100  
V = 1 : 100

NOMOR GAMBAR  
21

JUMLAH GAMBAR  
46



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

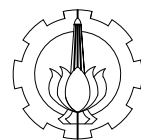
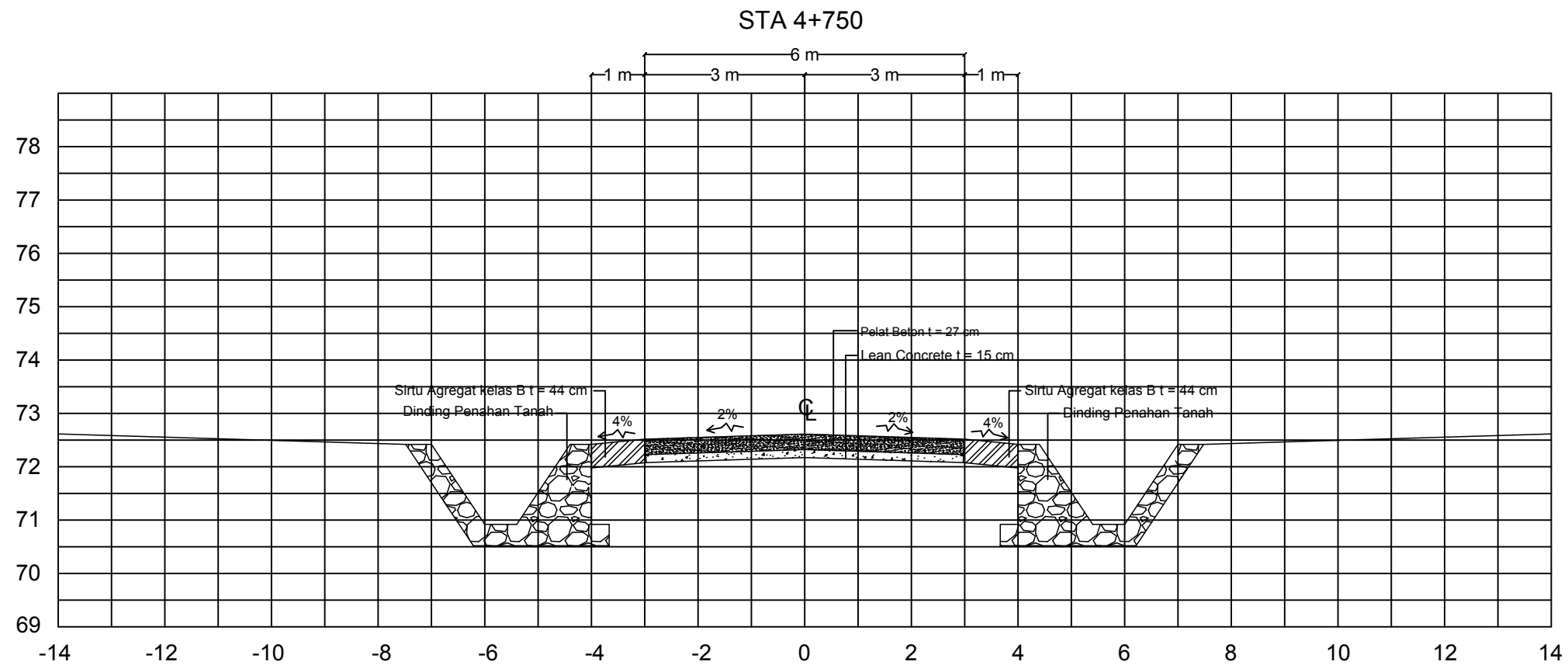
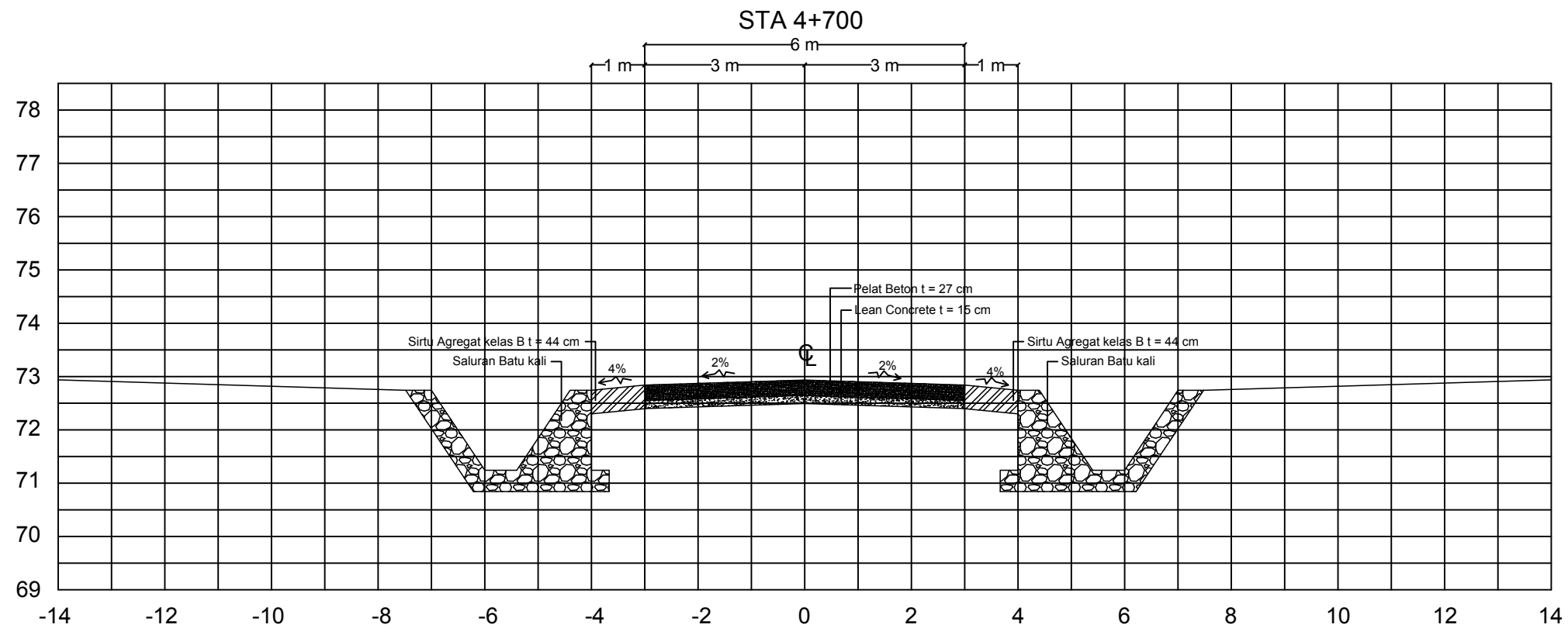
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+600 dan STA 4+650	H = 1 : 100	22	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

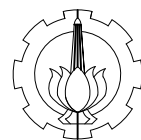
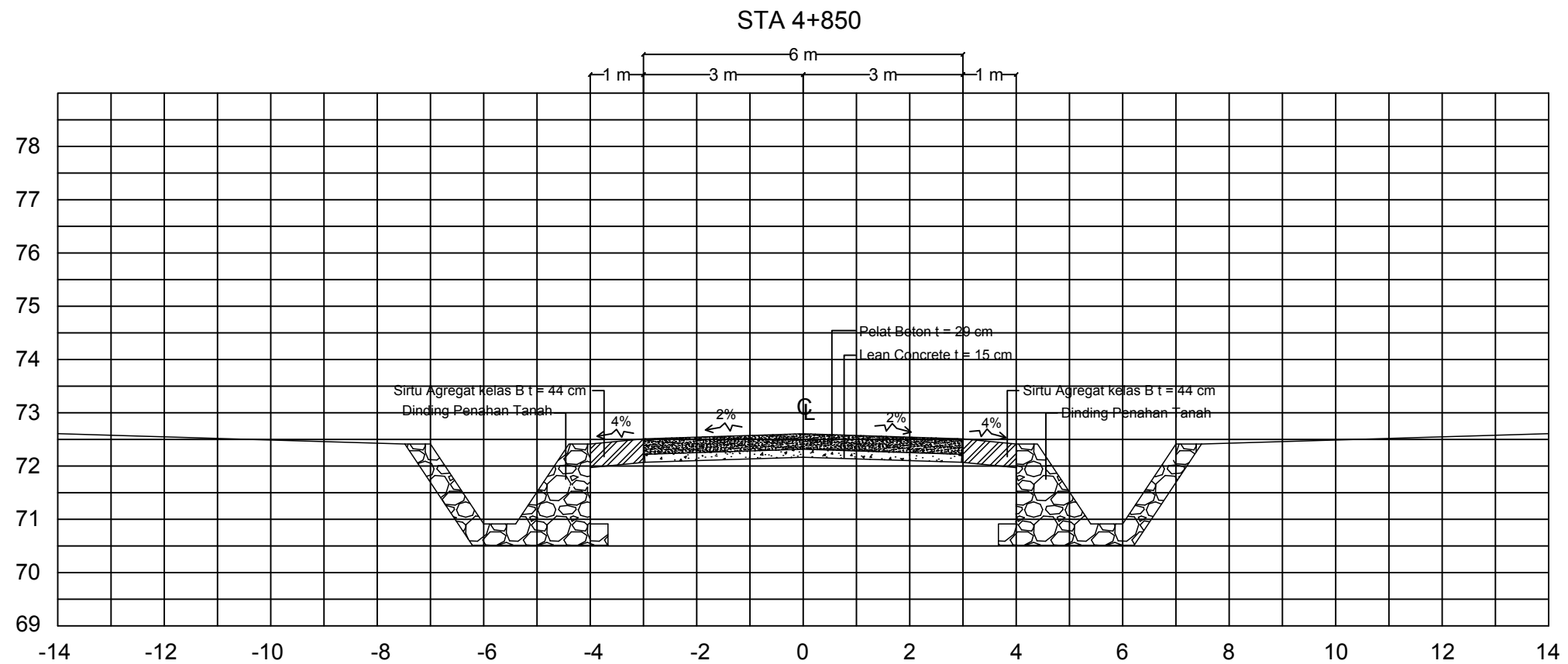
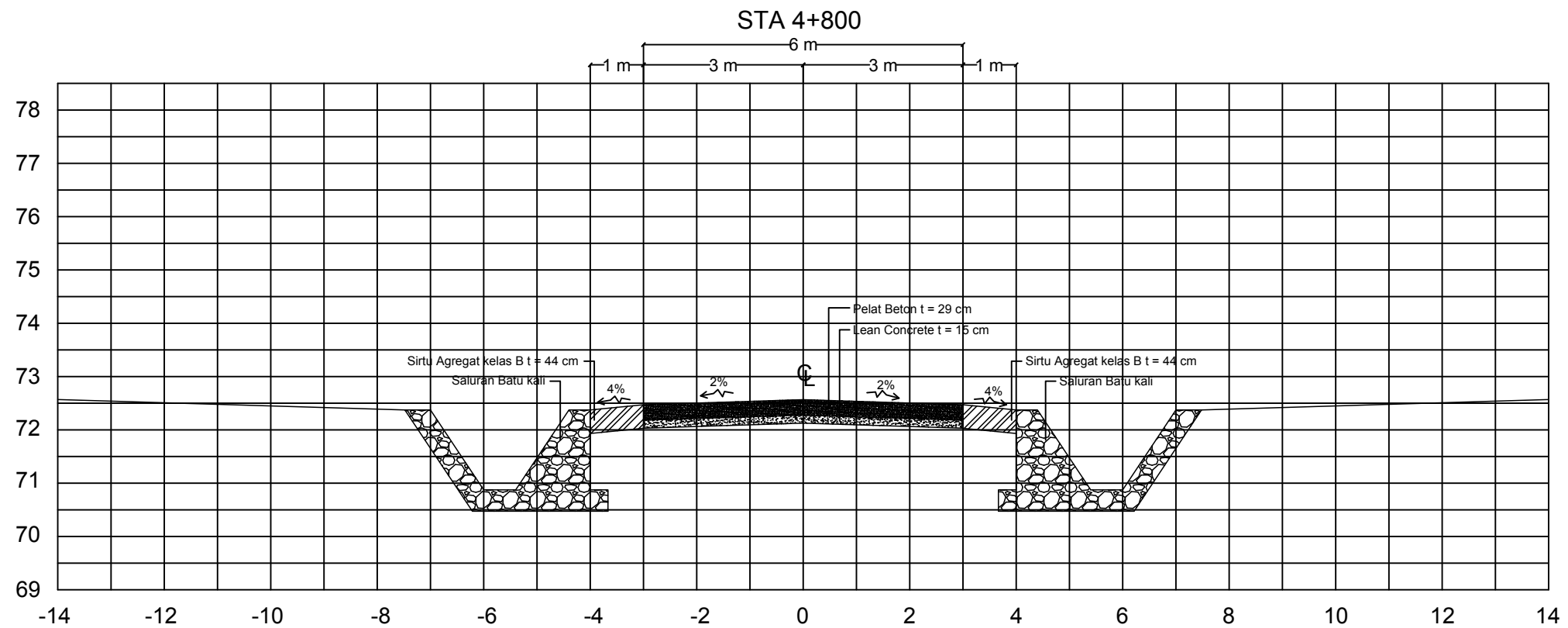
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000047

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+700 dan STA 4+750	H = 1 : 100	23	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

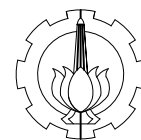
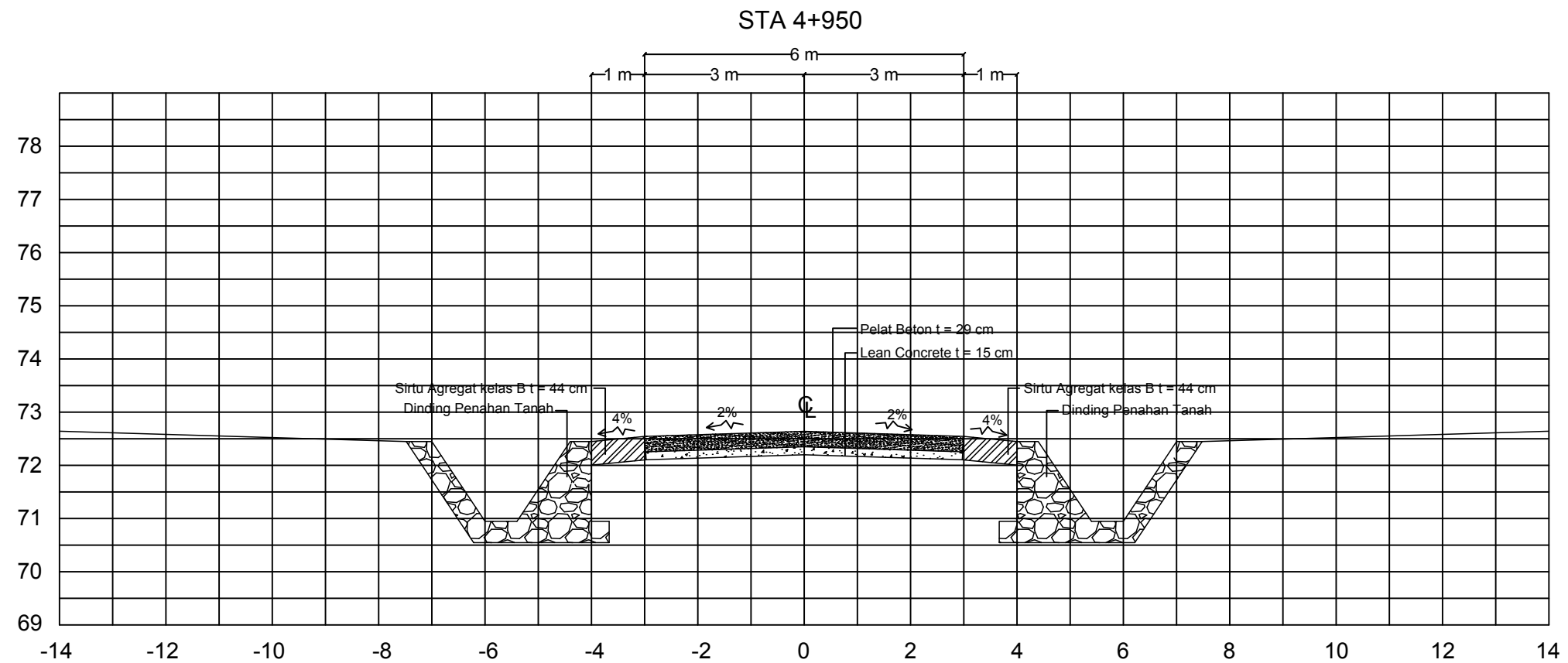
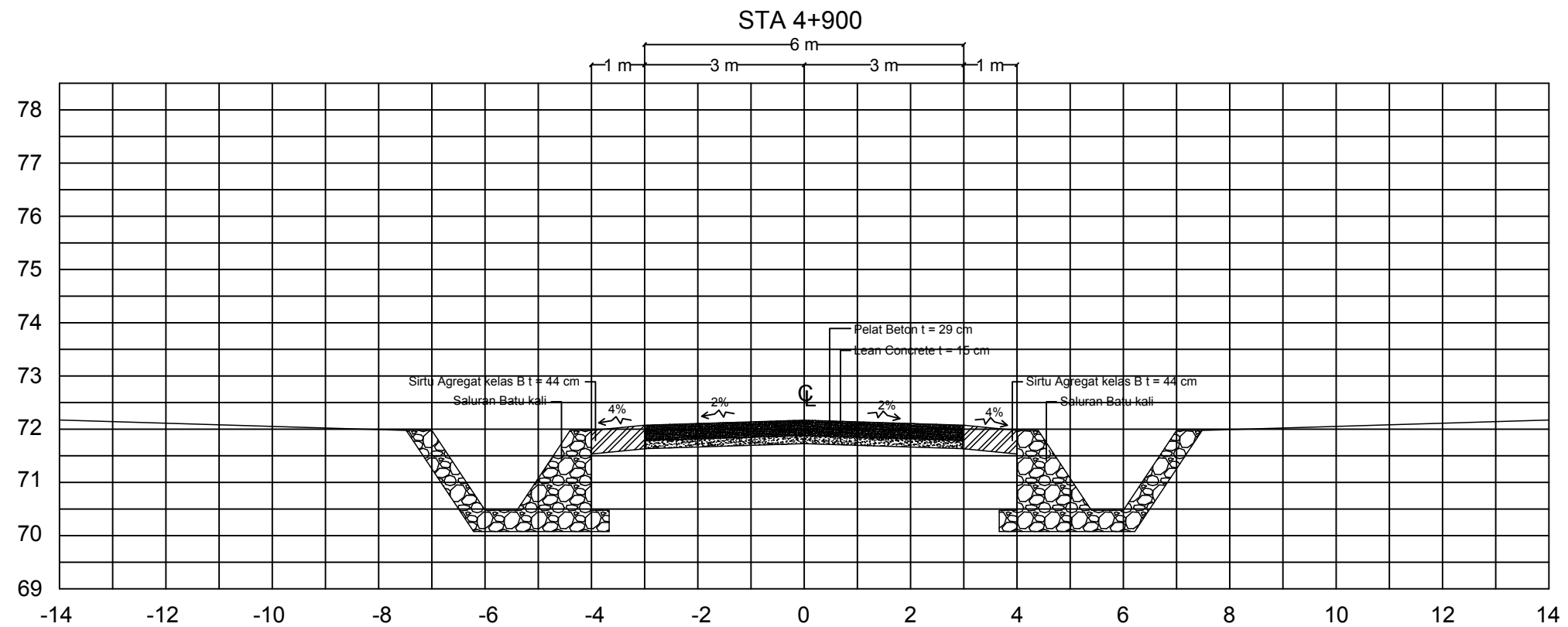
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+800 dan STA 4+850	H = 1 : 100	24	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

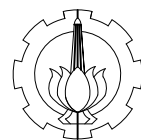
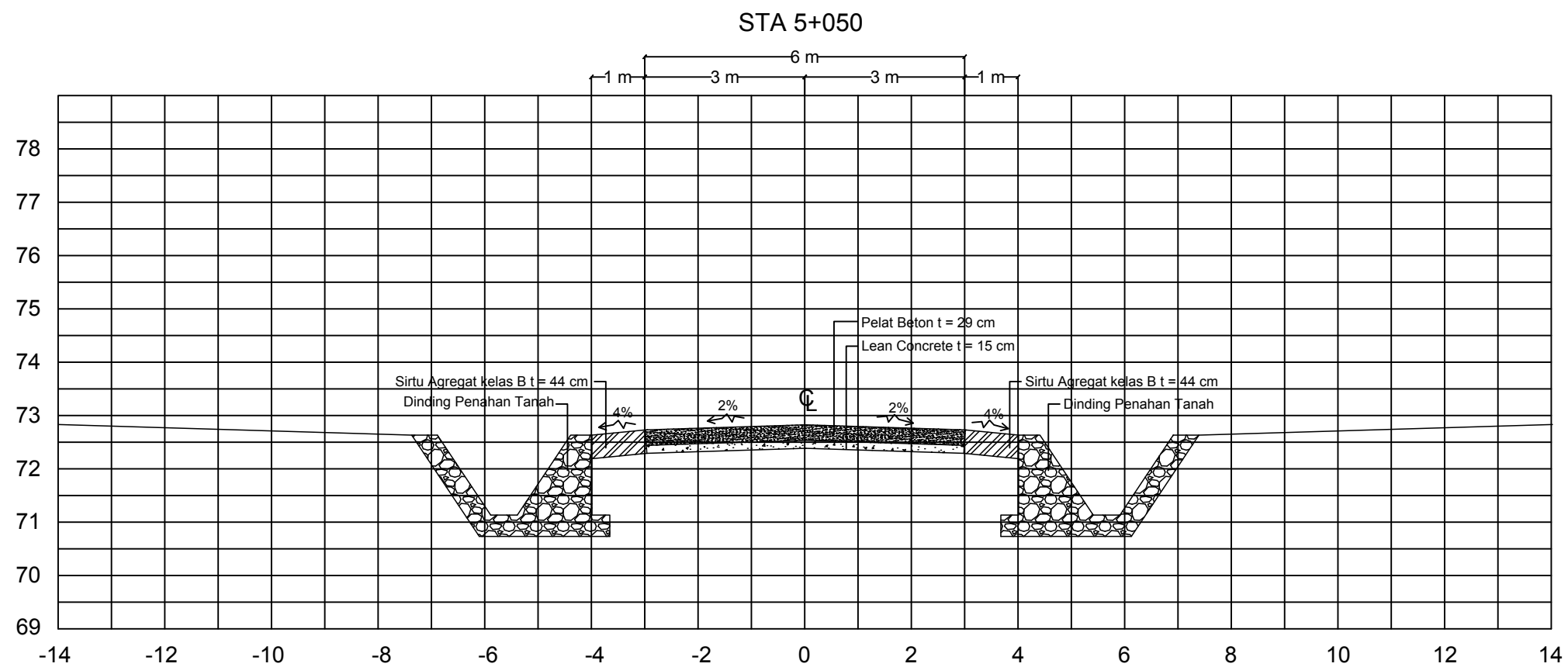
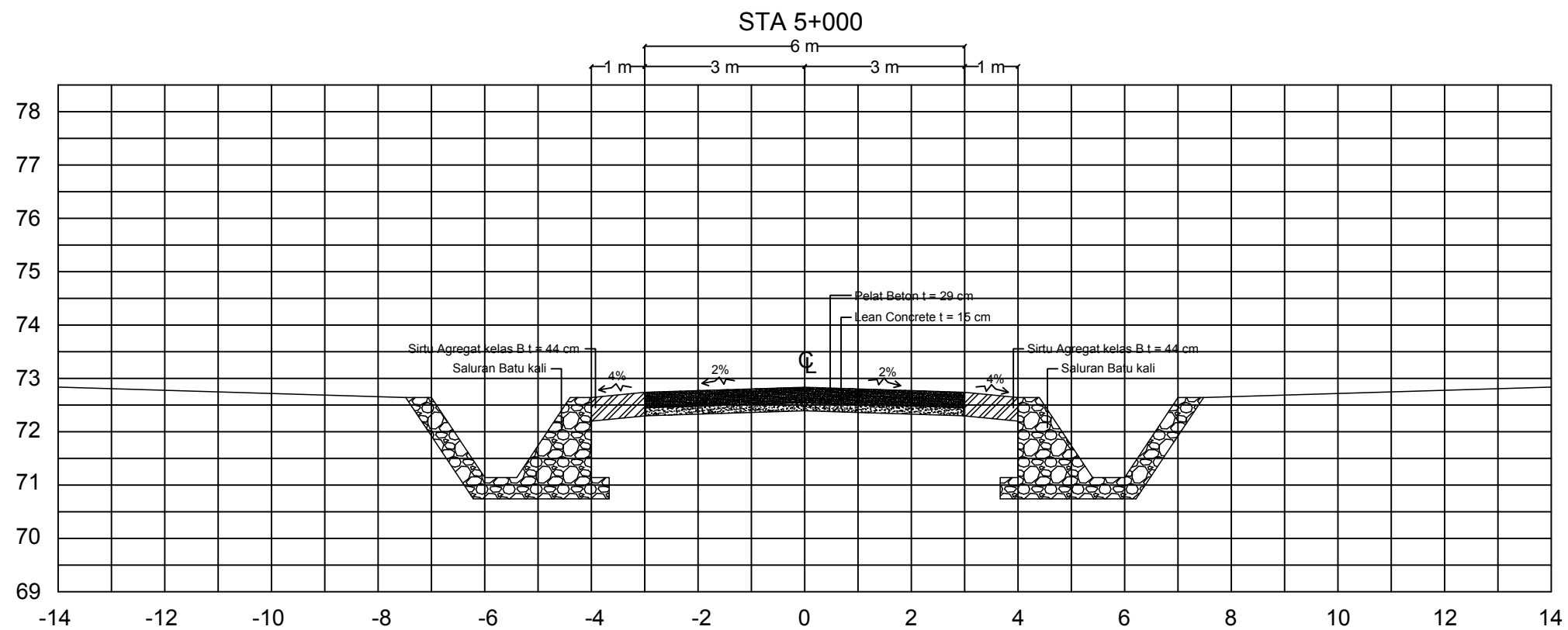
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 4+900 dan STA 4+950	H = 1 : 100	25	46
LOKASI			
Guyangan - Simpang Empat Candi	V = 1 : 100		



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

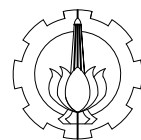
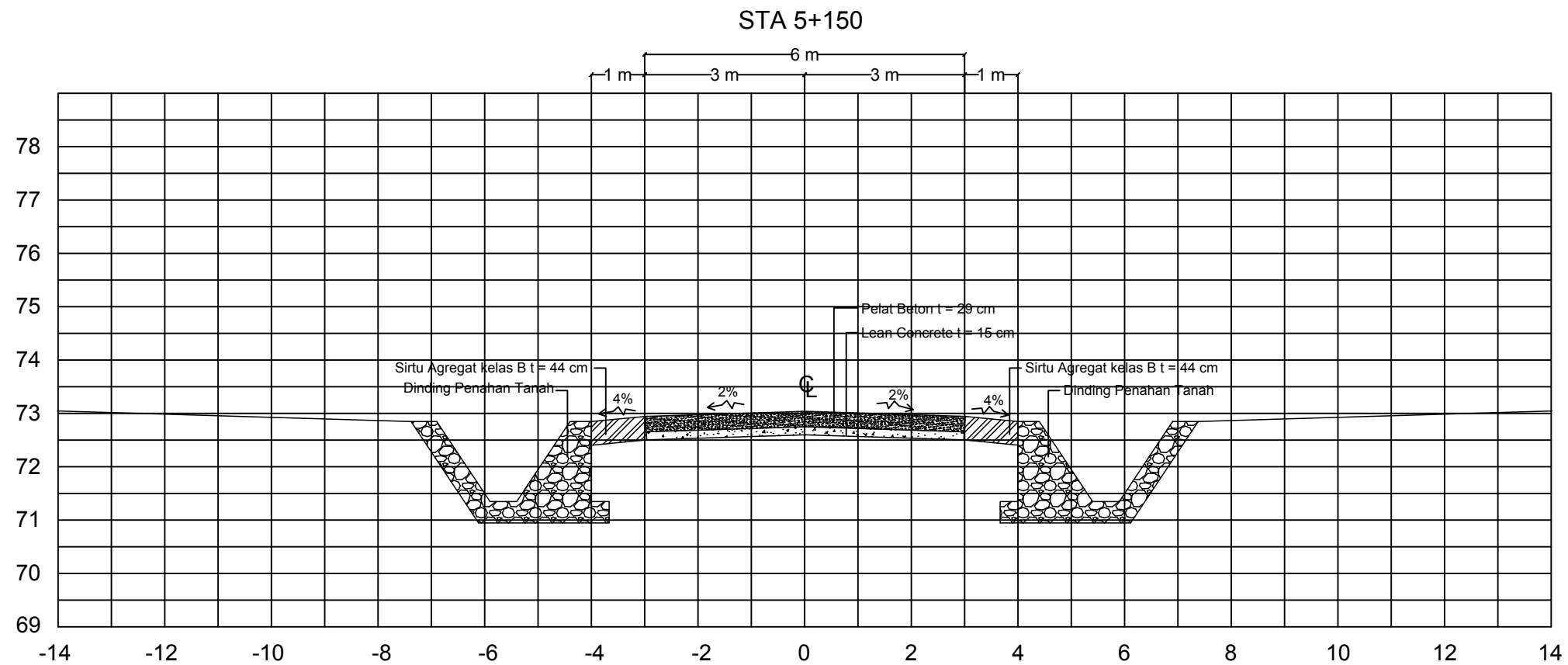
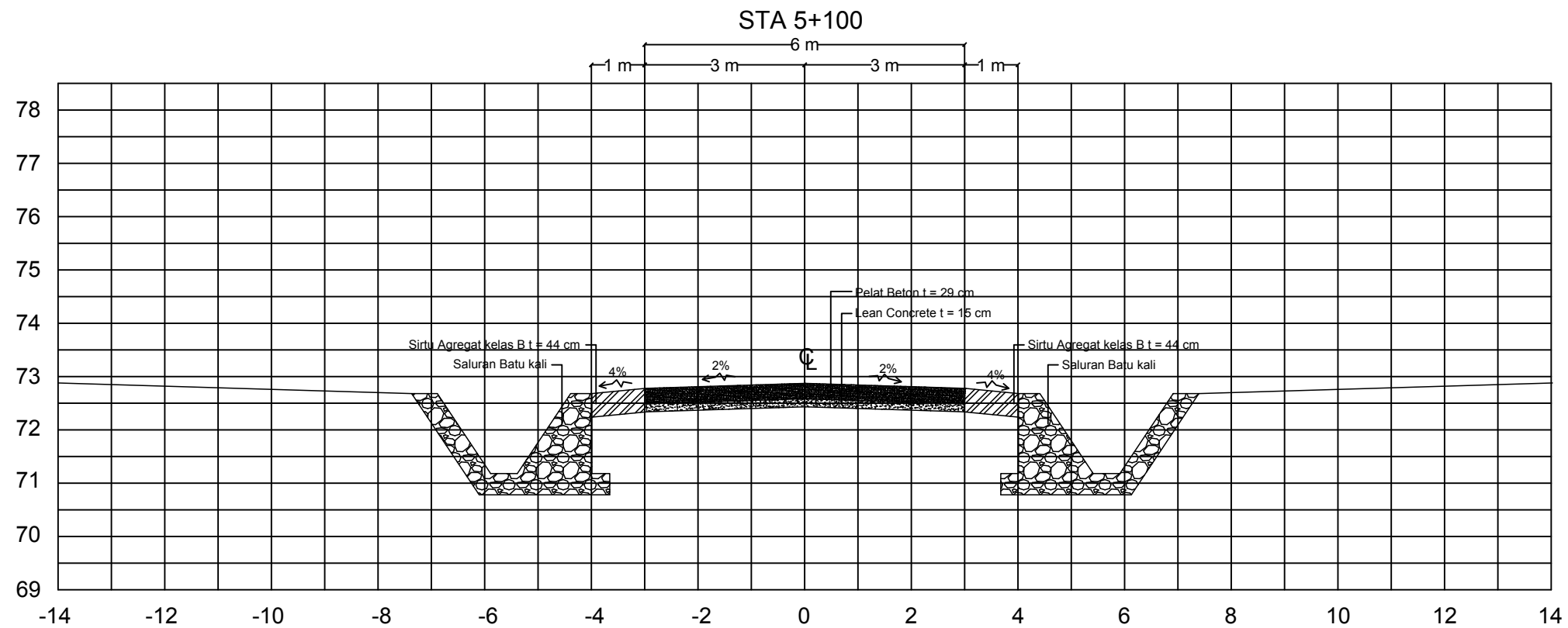
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+000 dan STA 5+050	H = 1 : 100	26	46
LOKASI			
Guyangan - Simpang Empat Candi	V = 1 : 100		



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

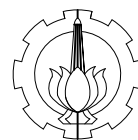
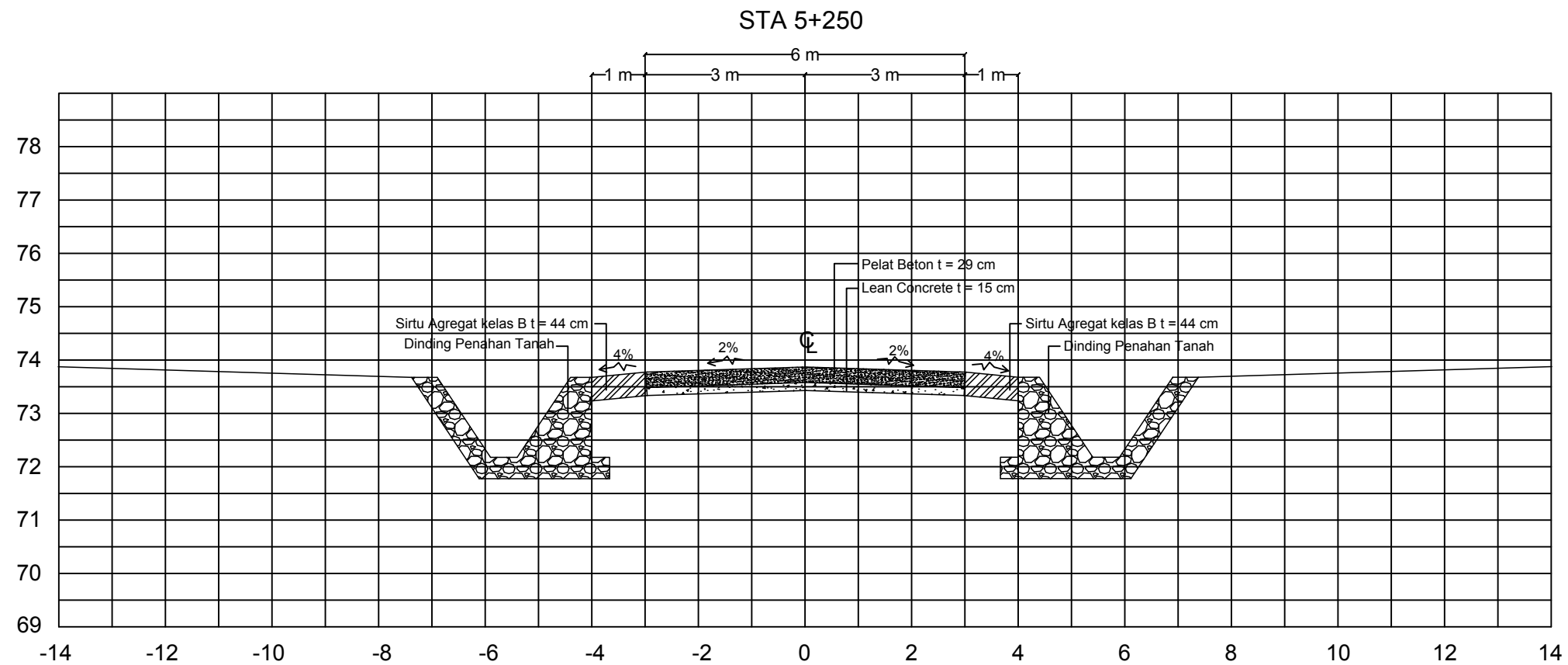
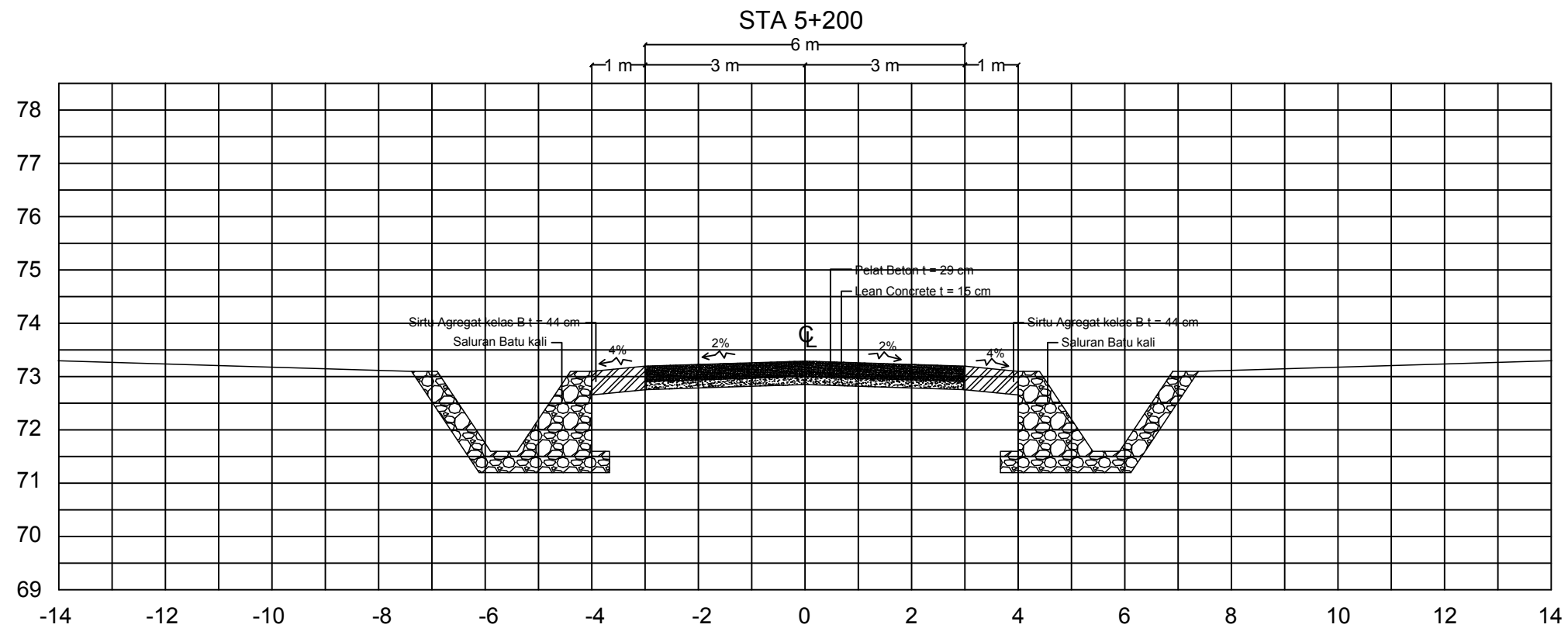
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+100 dan STA 5+150	H = 1 : 100	27	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			





PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

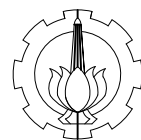
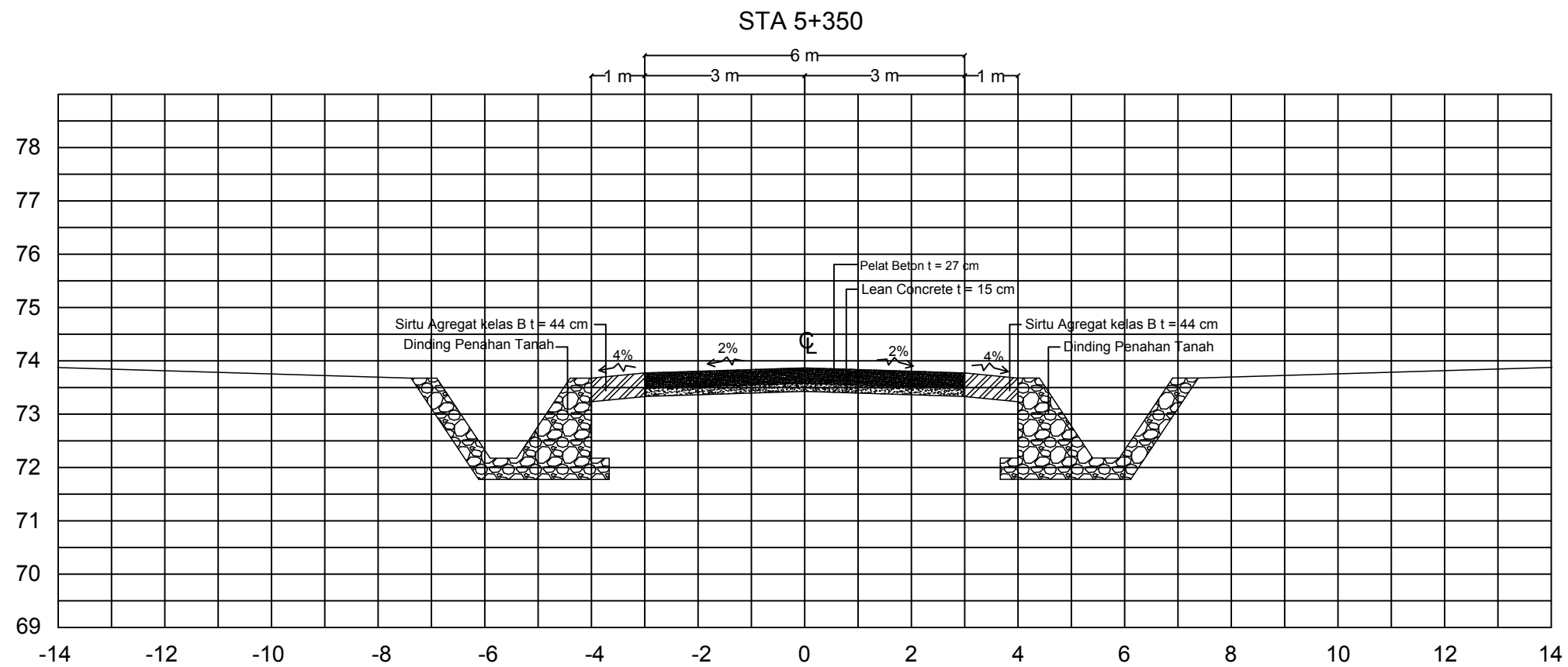
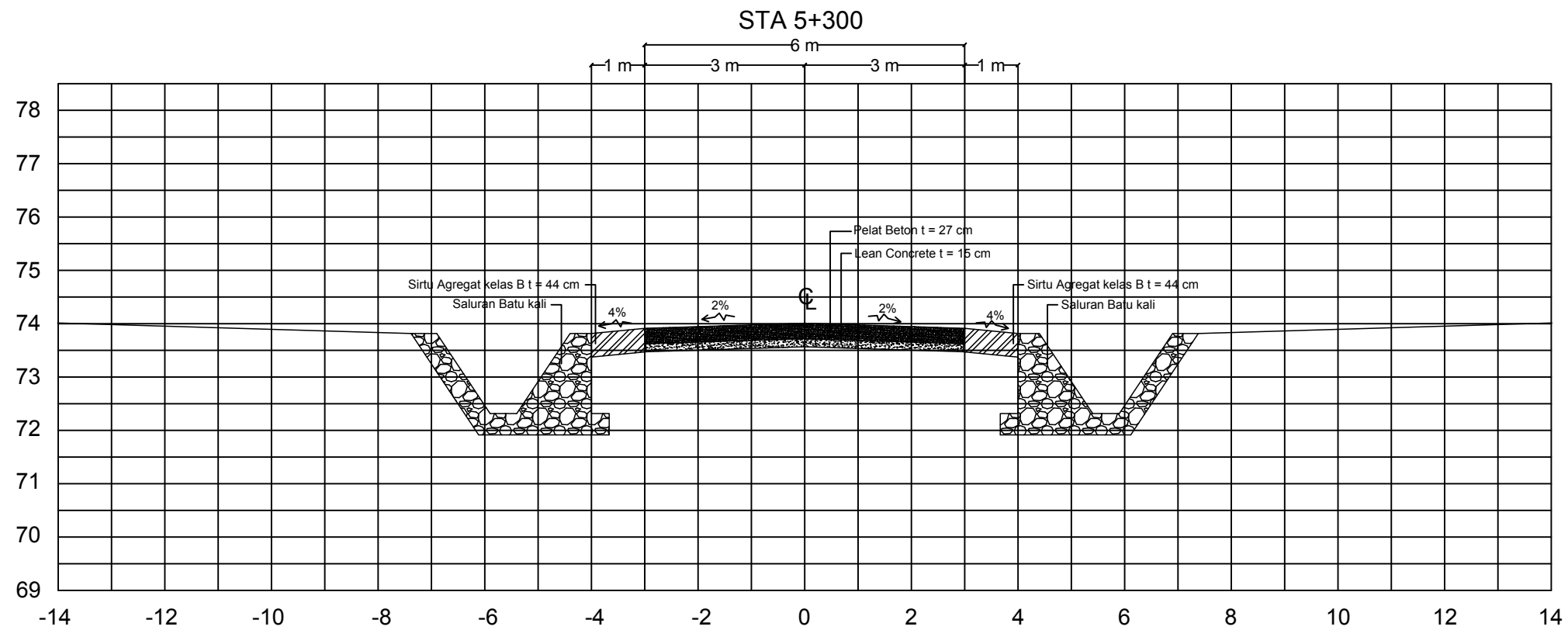
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+200 dan STA 5+250	H = 1 : 100	28	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

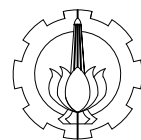
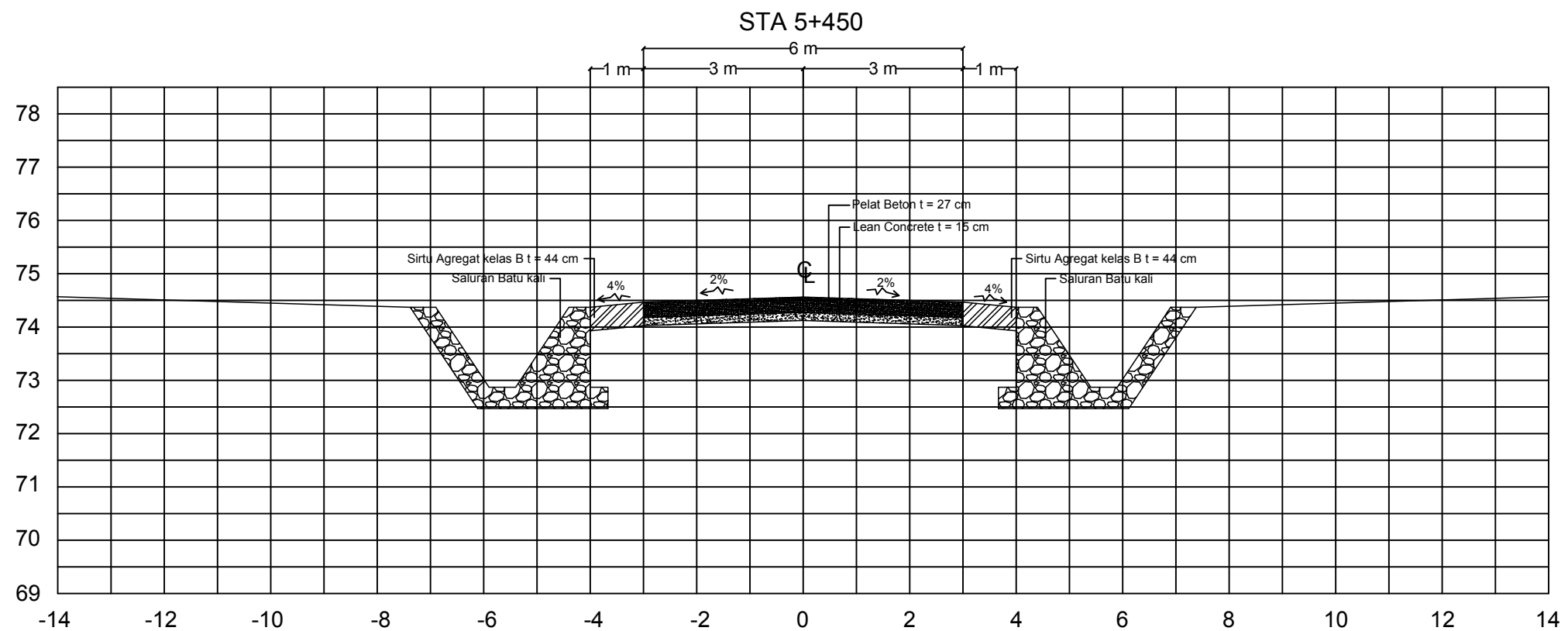
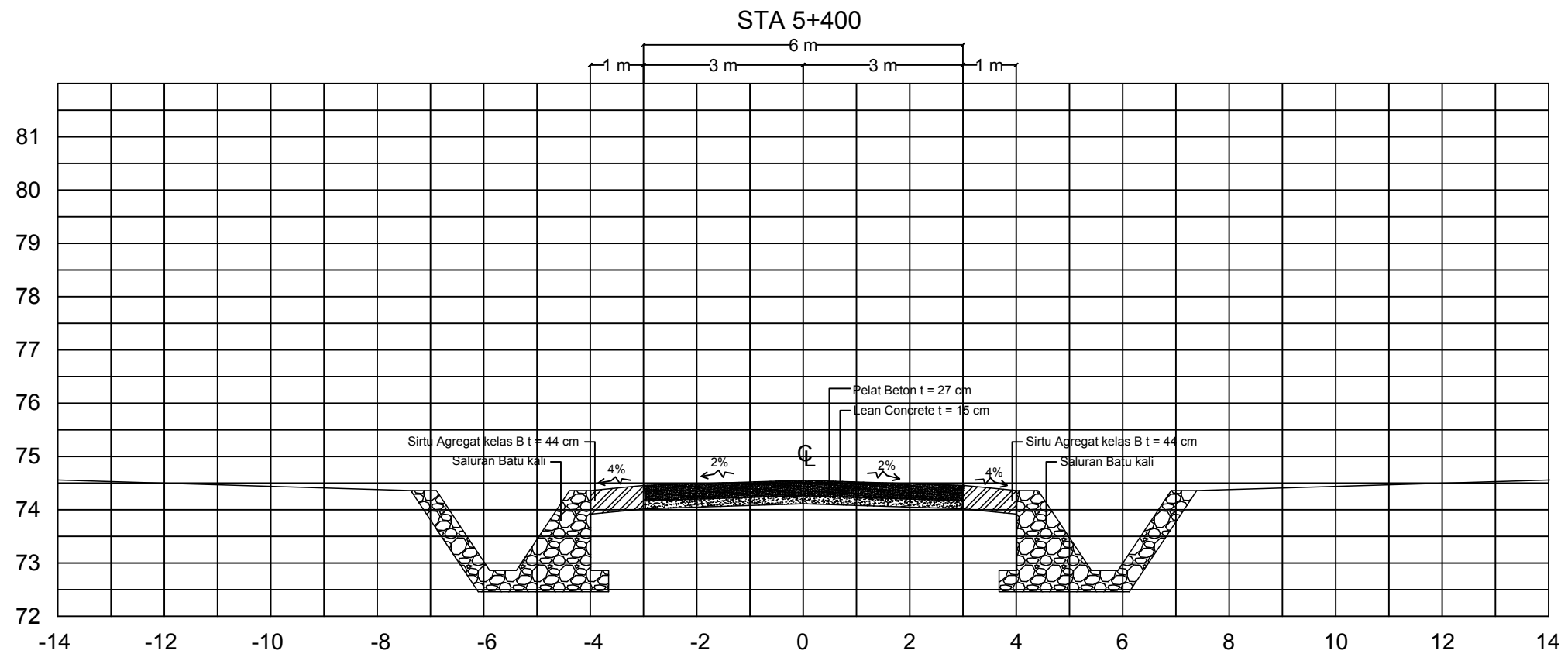
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000047

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+300 dan STA 5+350	H = 1 : 100	29	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

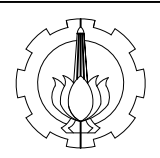
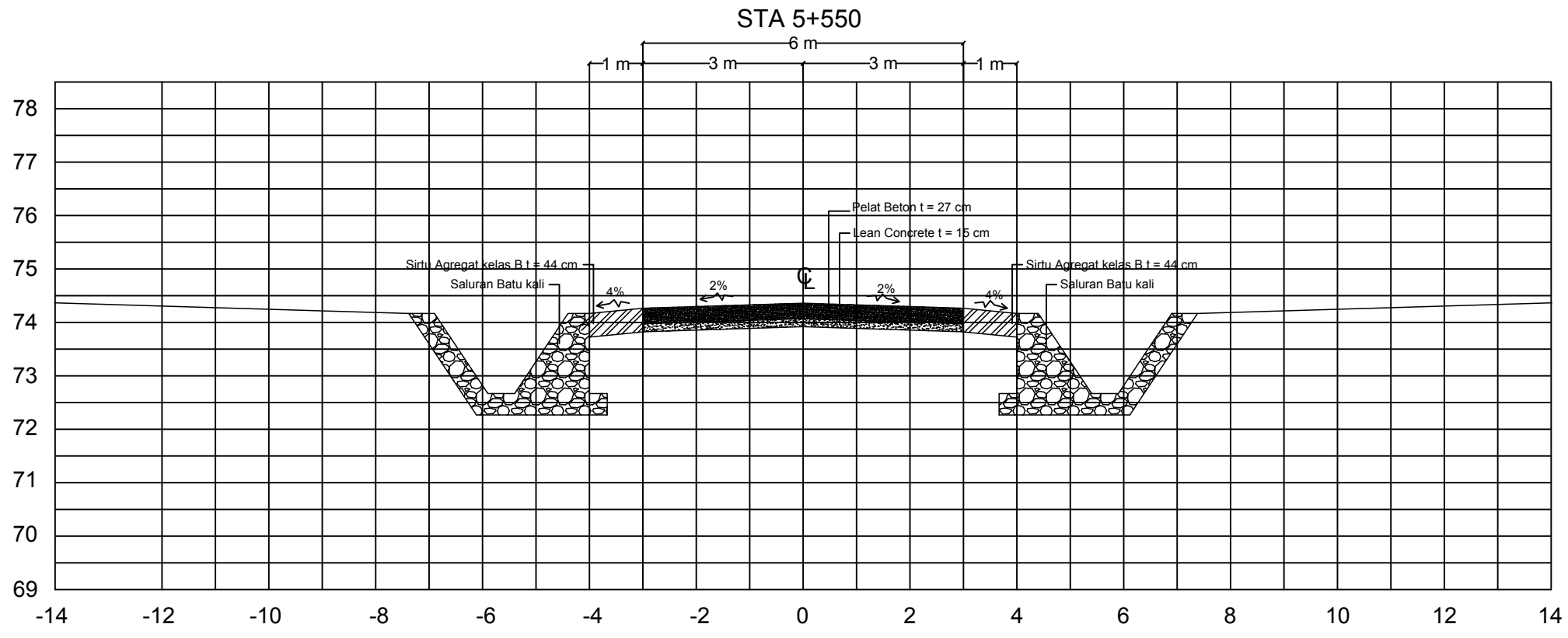
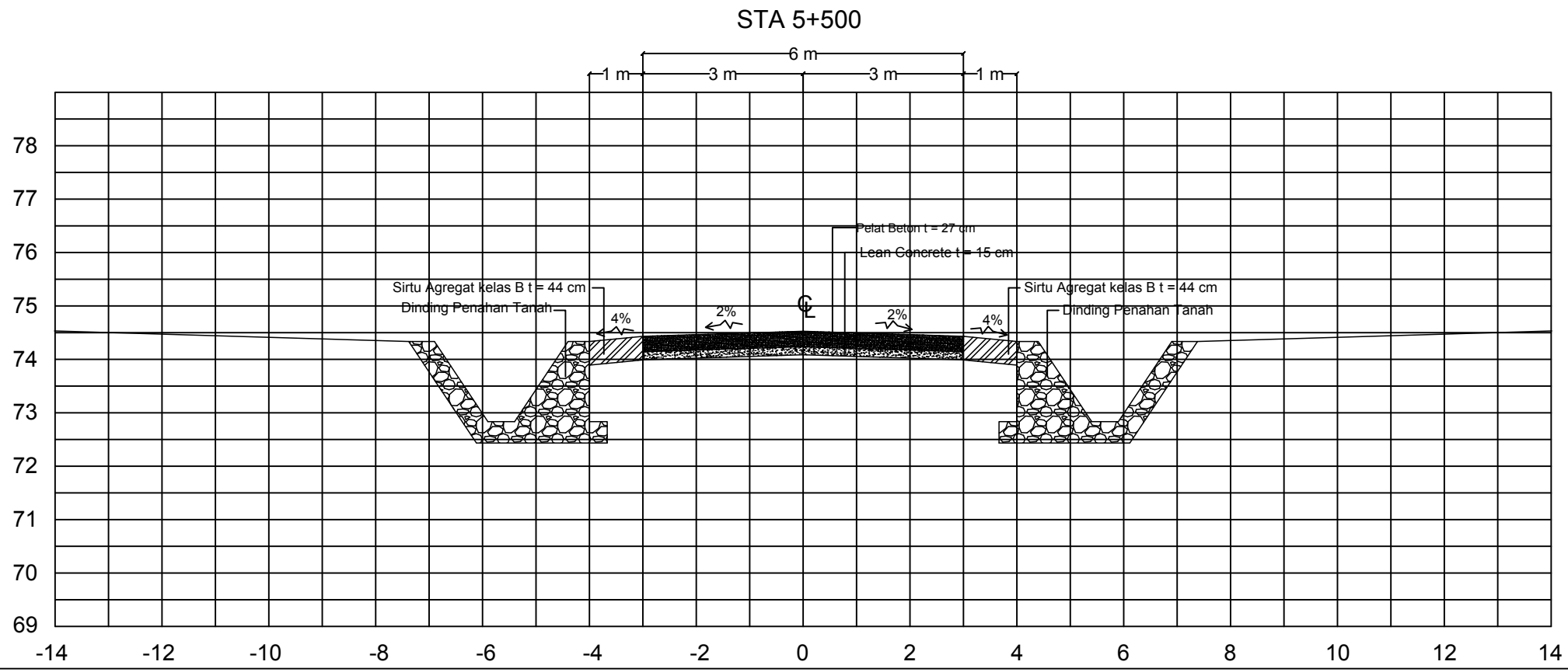
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

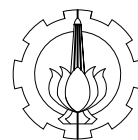
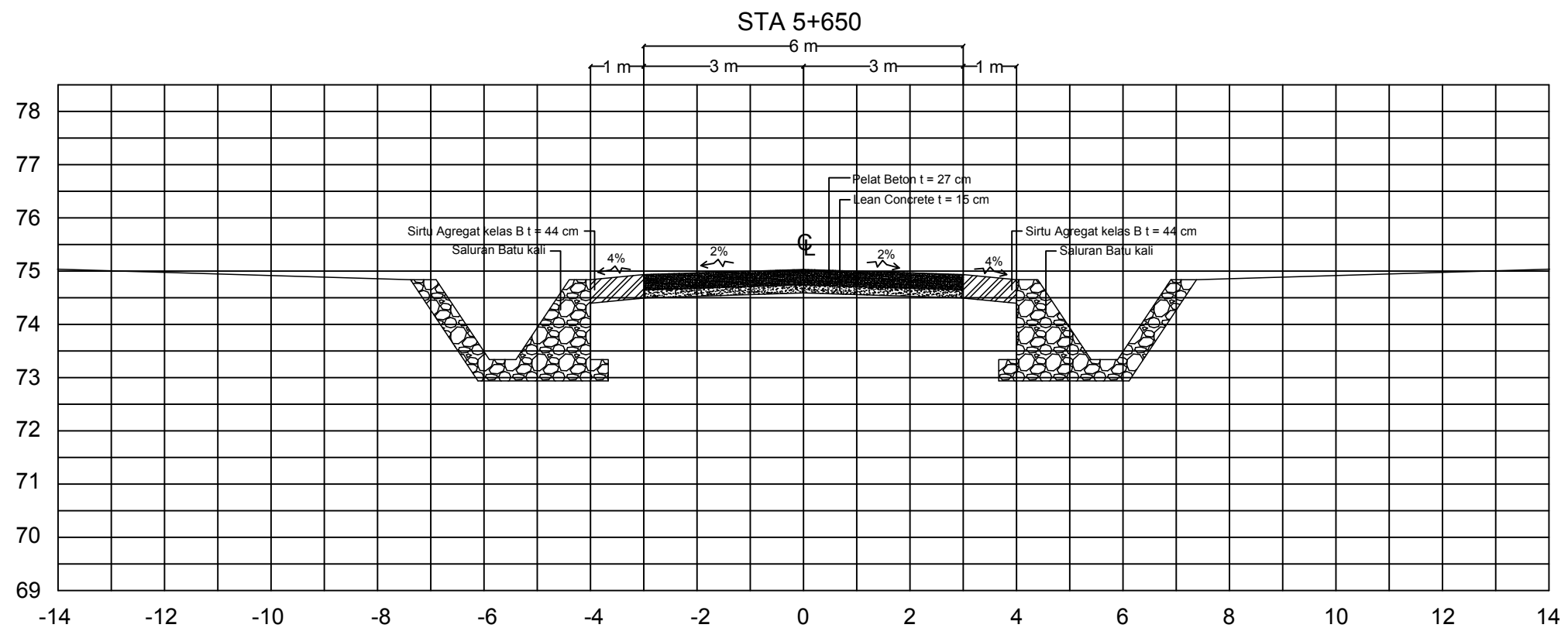
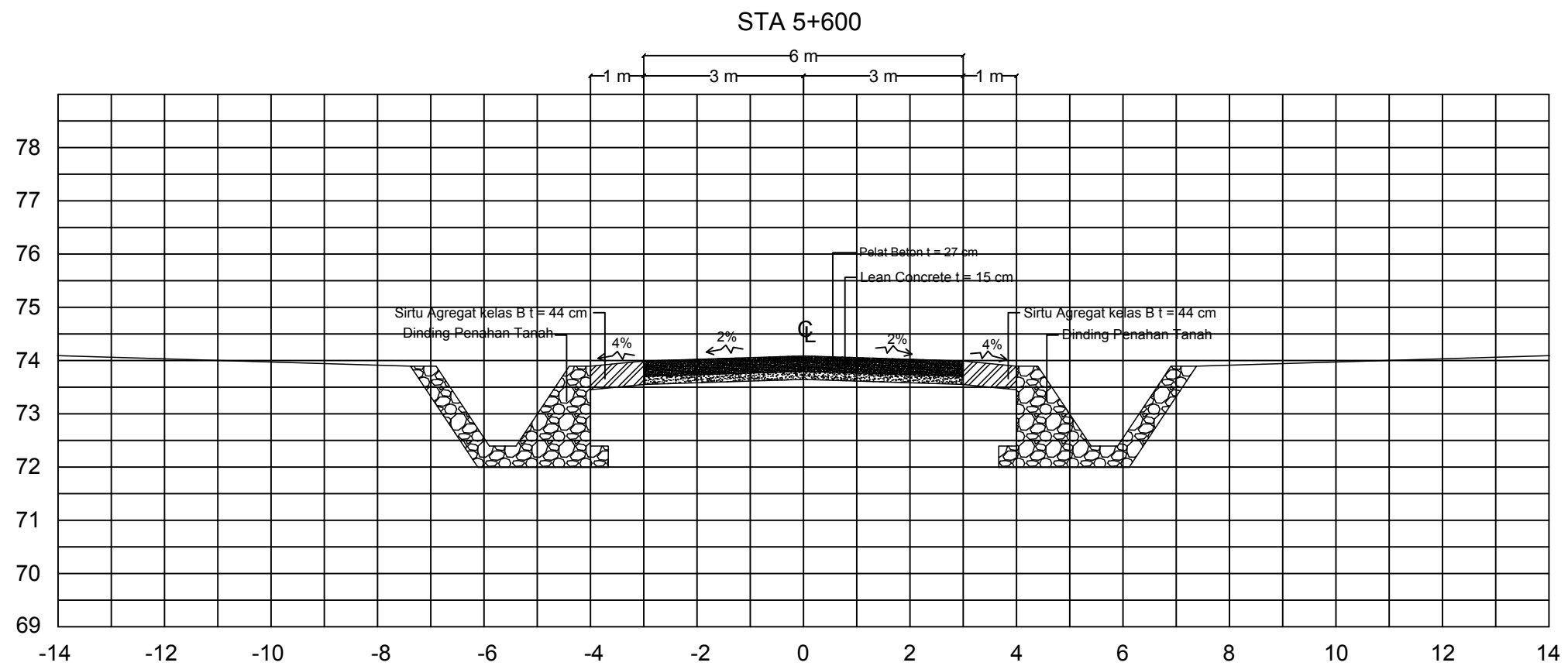
Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+400 dan STA 5+450	H = 1 : 100	30	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	MATA KULIAH	DOSEN PEMBIMBING	MAHASISWA 1	MAHASISWA 2	NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	Tugas Akhir Terapan	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP.19641114 198903 1 001	Fairuz Sasgia M. NRP. 10111500000041	Virgo Virdiansyah NRP. 10111500000047	Potongan Melintang STA 5+500 dan STA 5+550	H = 1 : 100	31	46
					LOKASI	V = 1 : 100		

Guyangan - Simpang Empat Candi



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

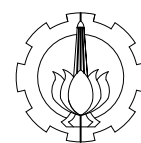
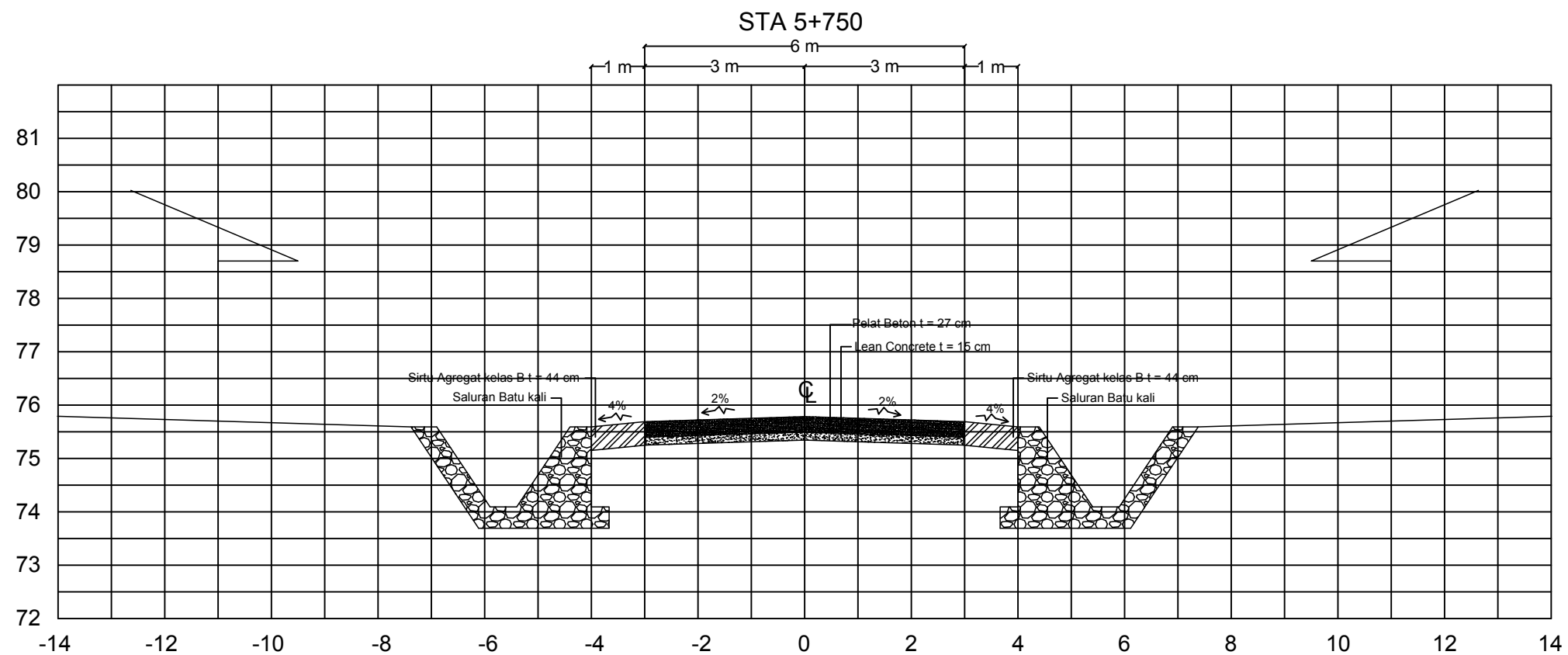
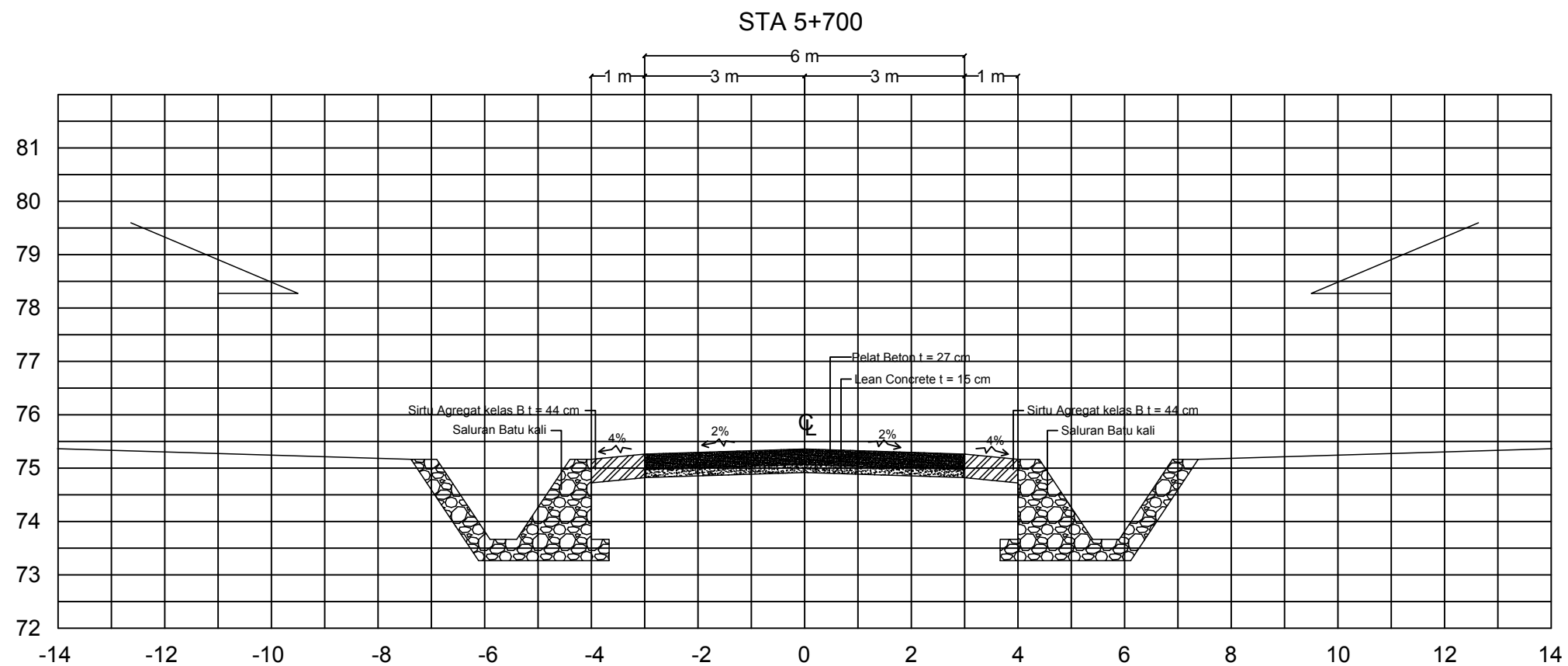
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+600 dan STA 5+650	H = 1 : 100	32	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

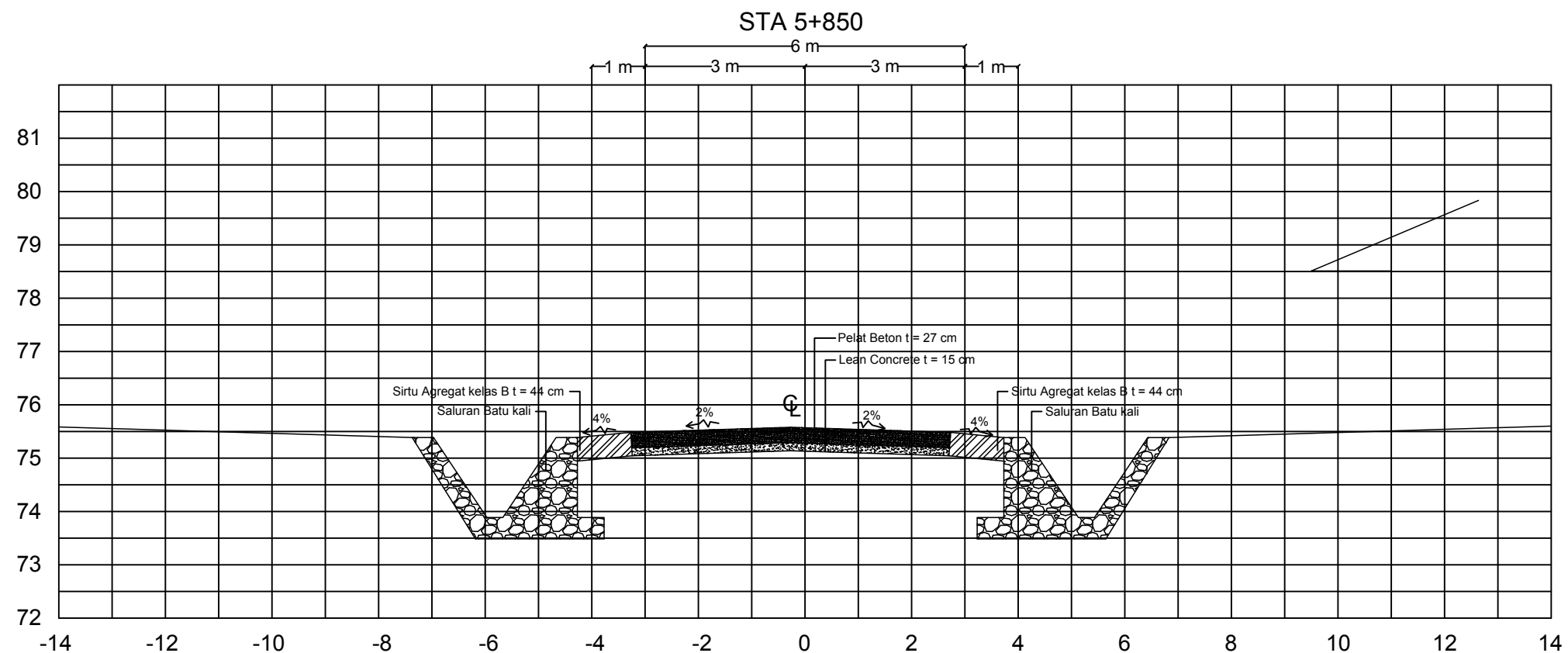
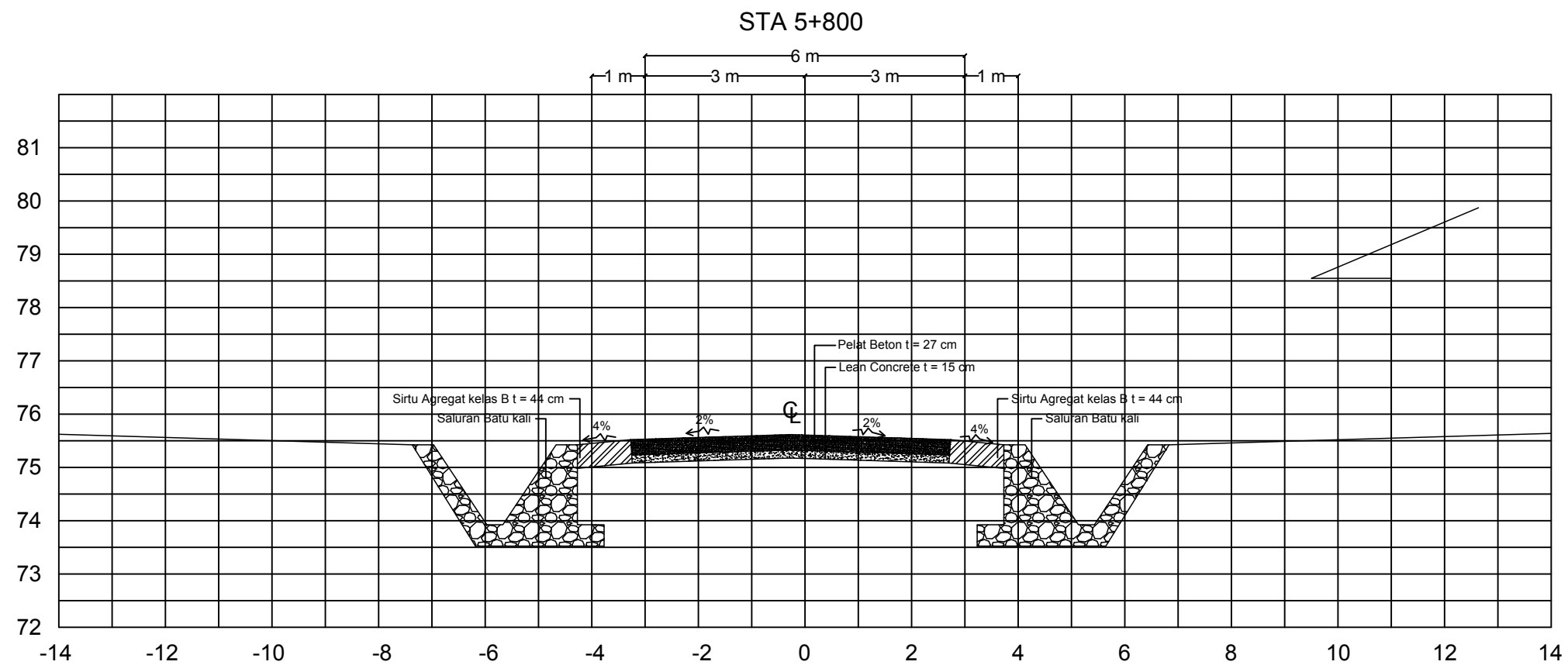
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+700 dan STA 5+750	H = 1 : 100	33	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

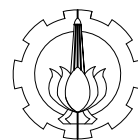
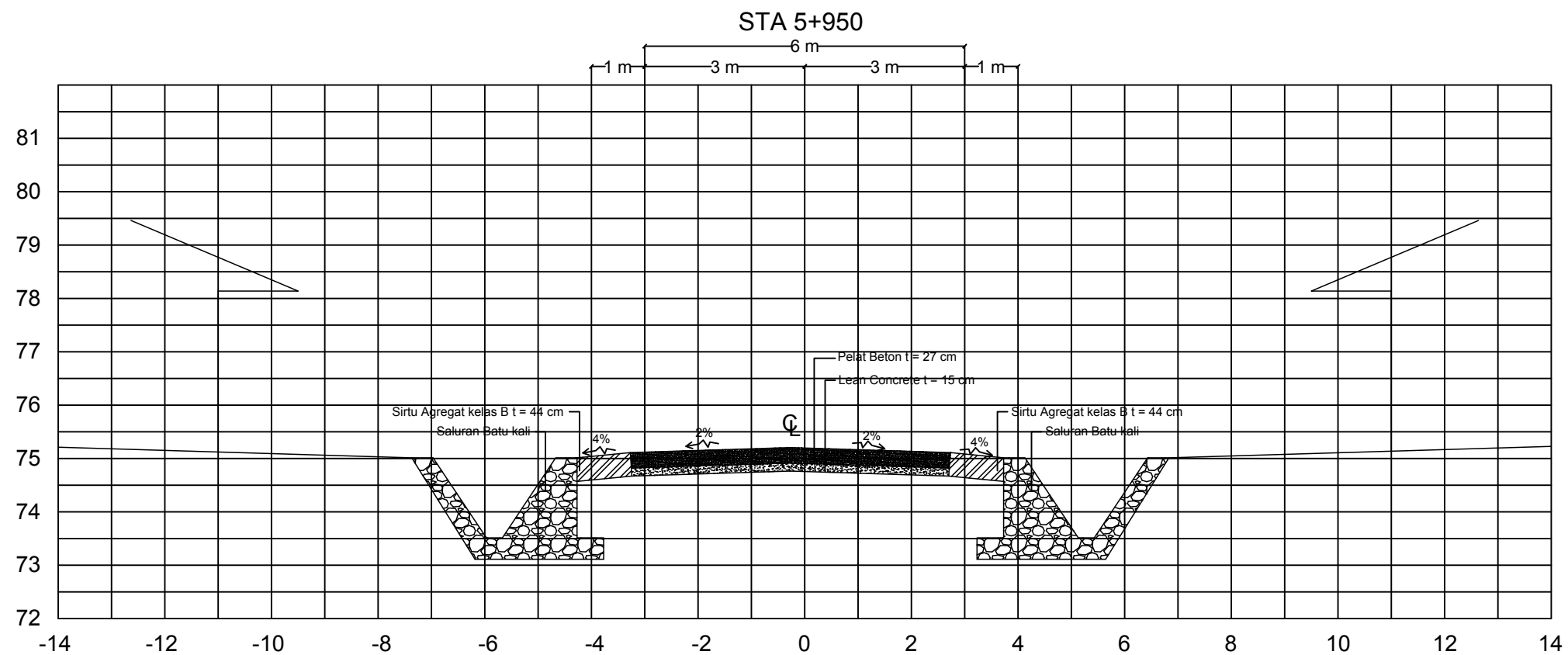
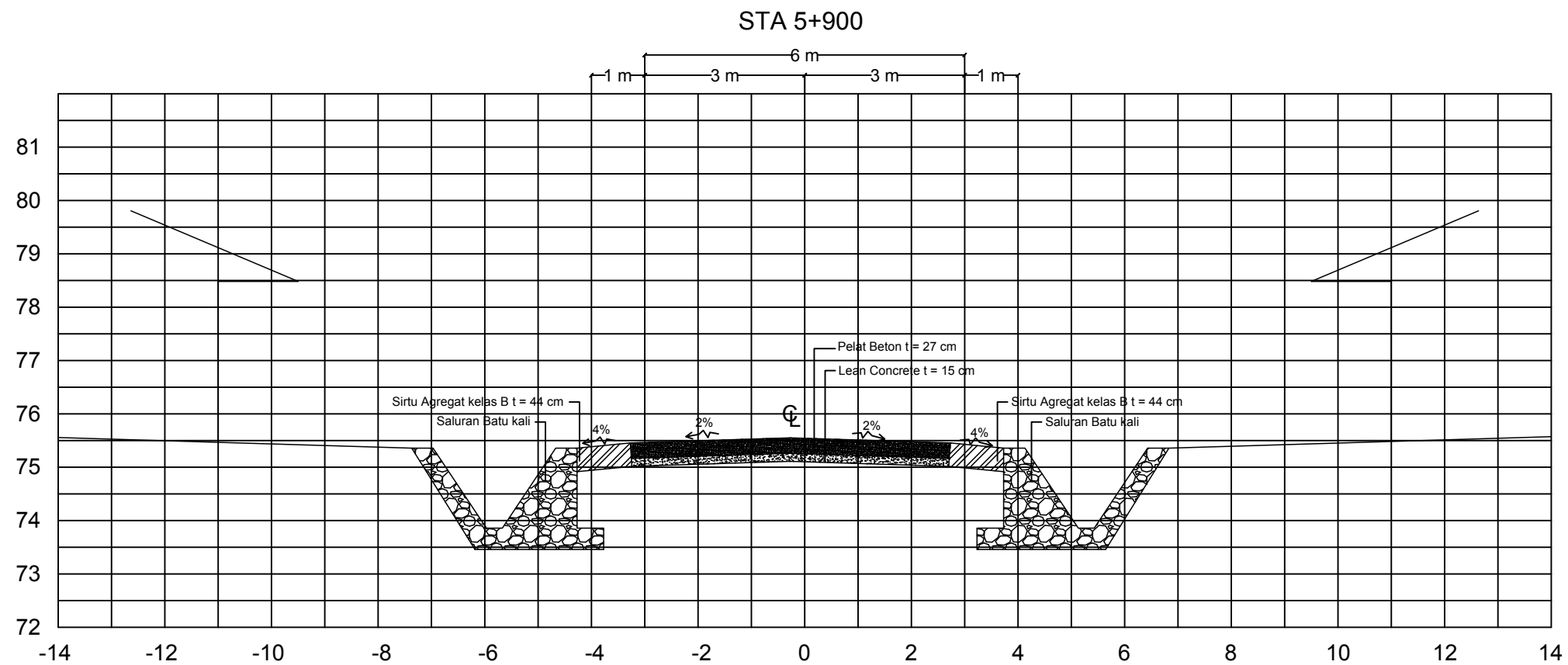
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+800 dan STA 5+850	H = 1 : 100	34	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

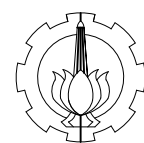
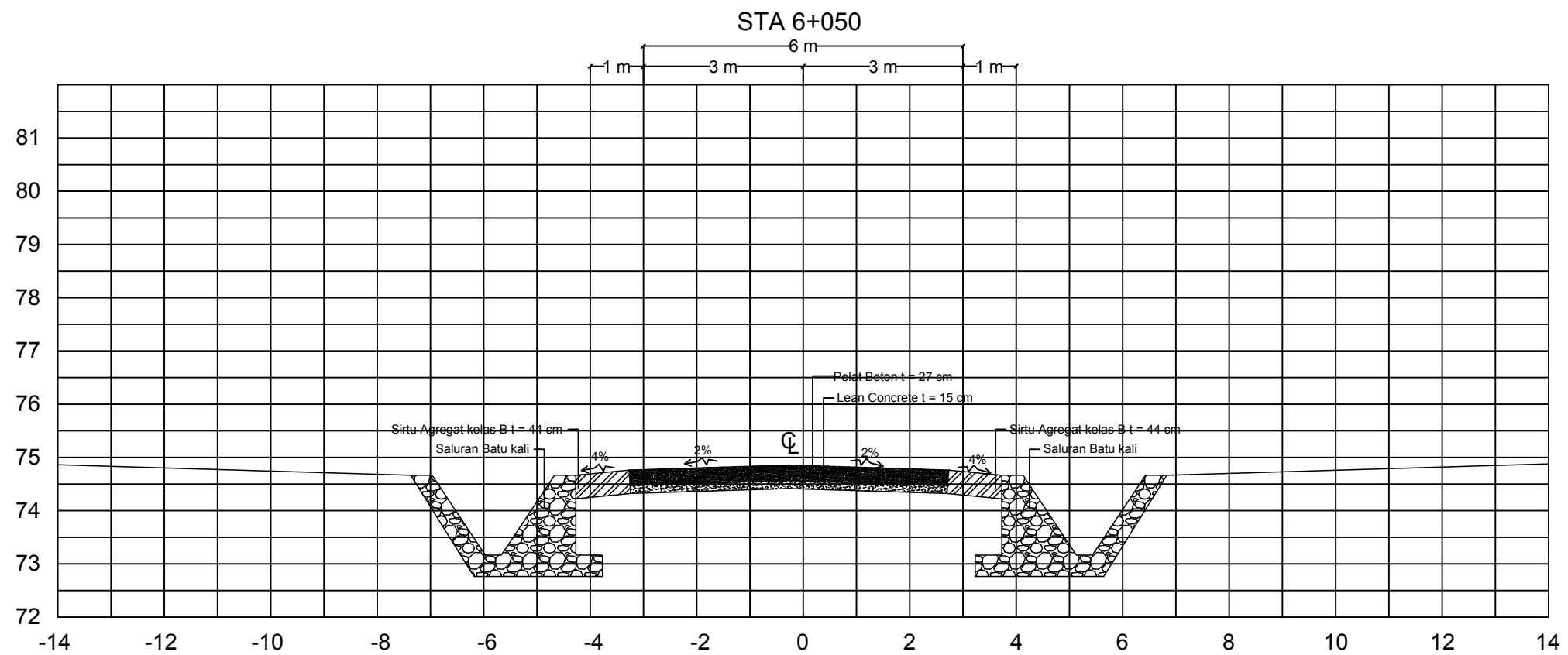
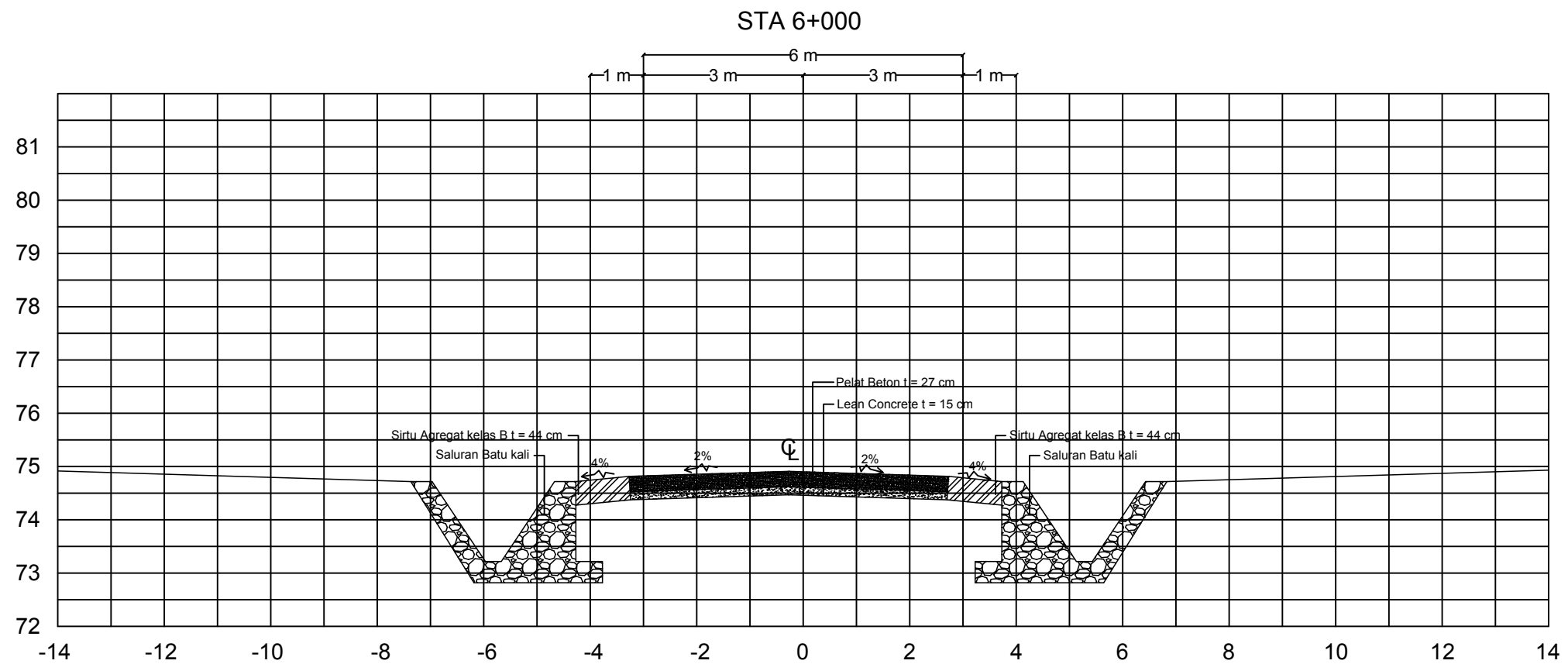
Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 5+900 dan STA 5+950	H = 1 : 100	35	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			





PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

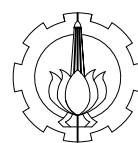
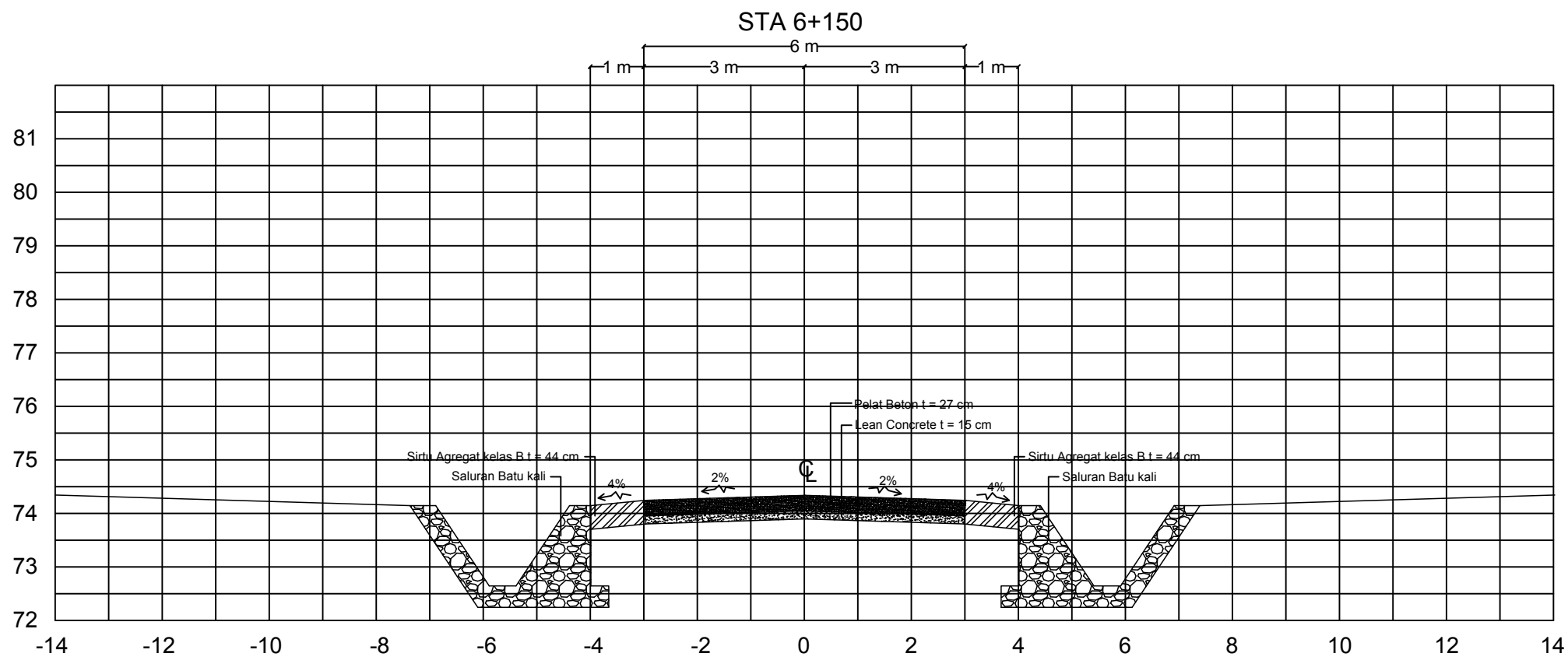
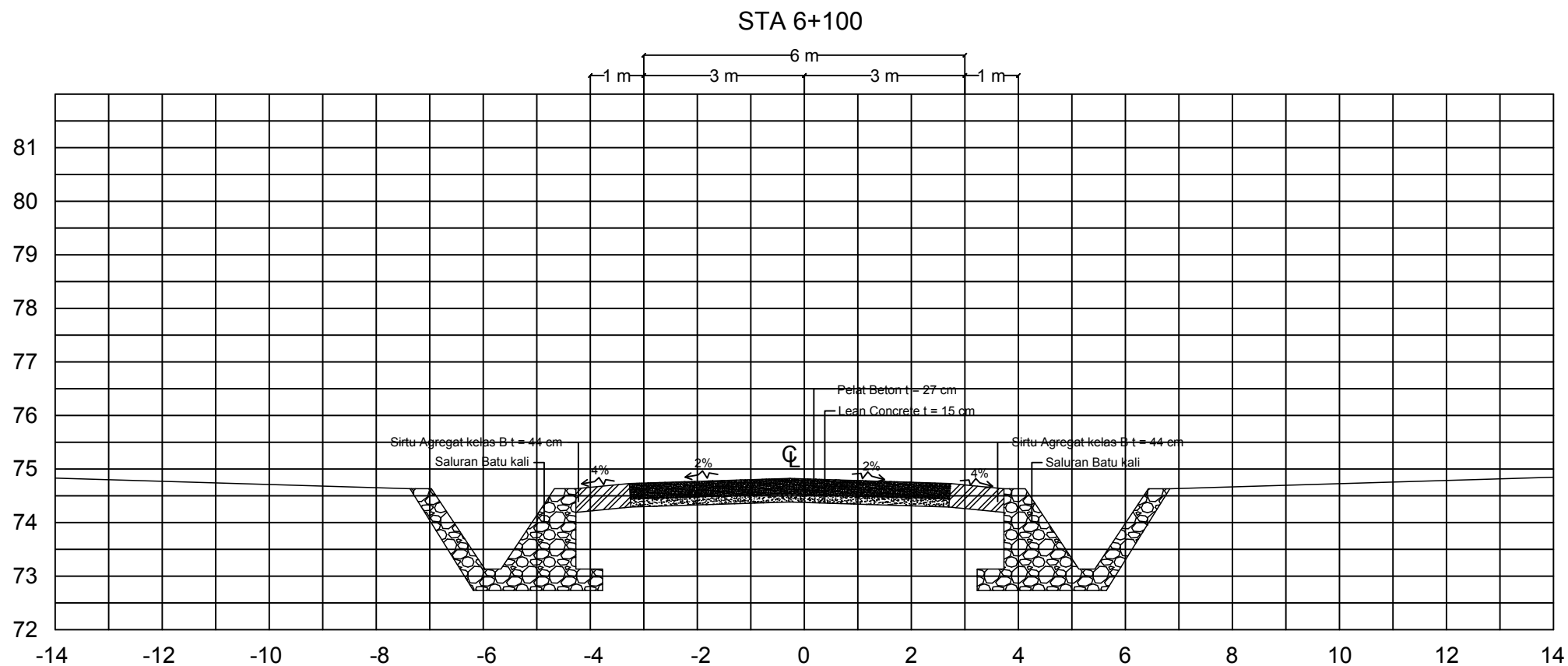
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000047

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 6+000 dan STA 6+050	H = 1 : 100	36	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

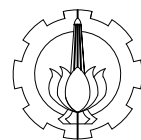
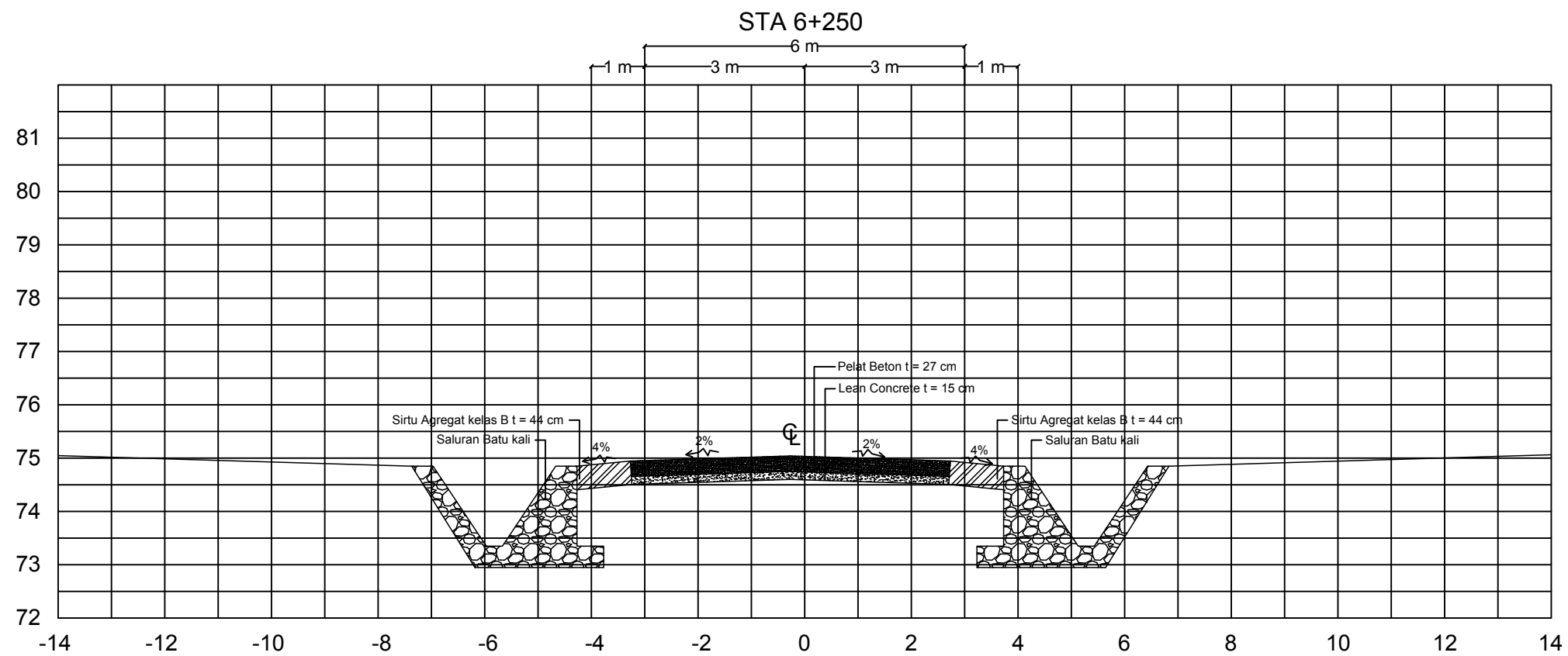
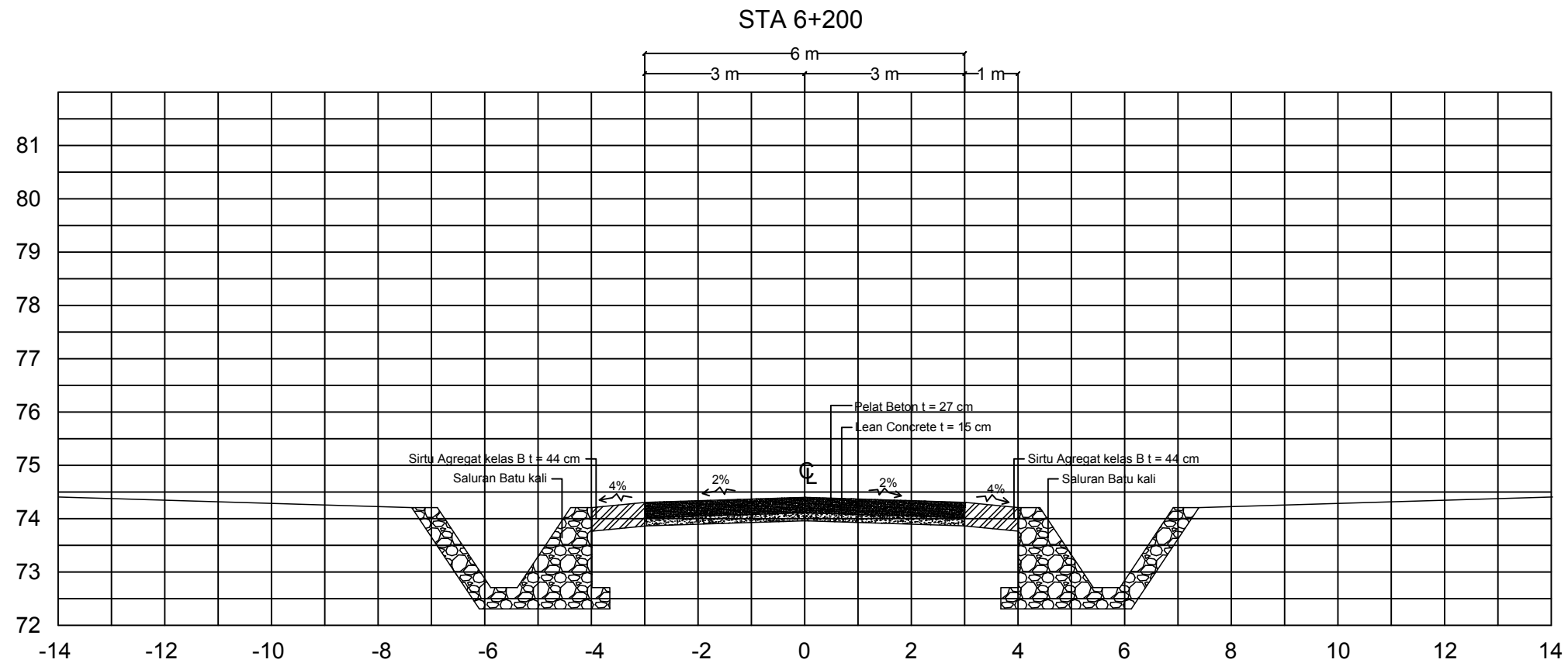
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000047

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 6+100 dan STA 6+150	H = 1 : 100	37	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

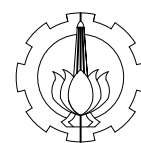
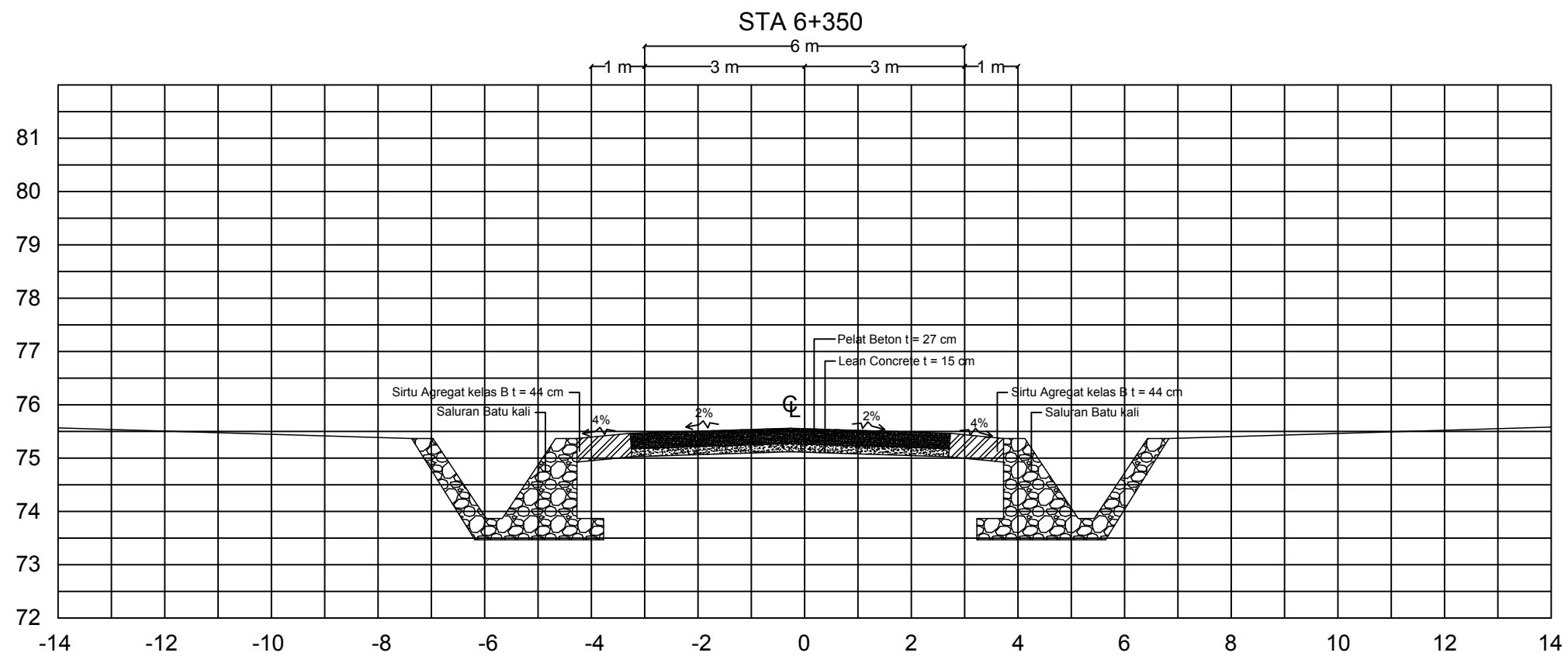
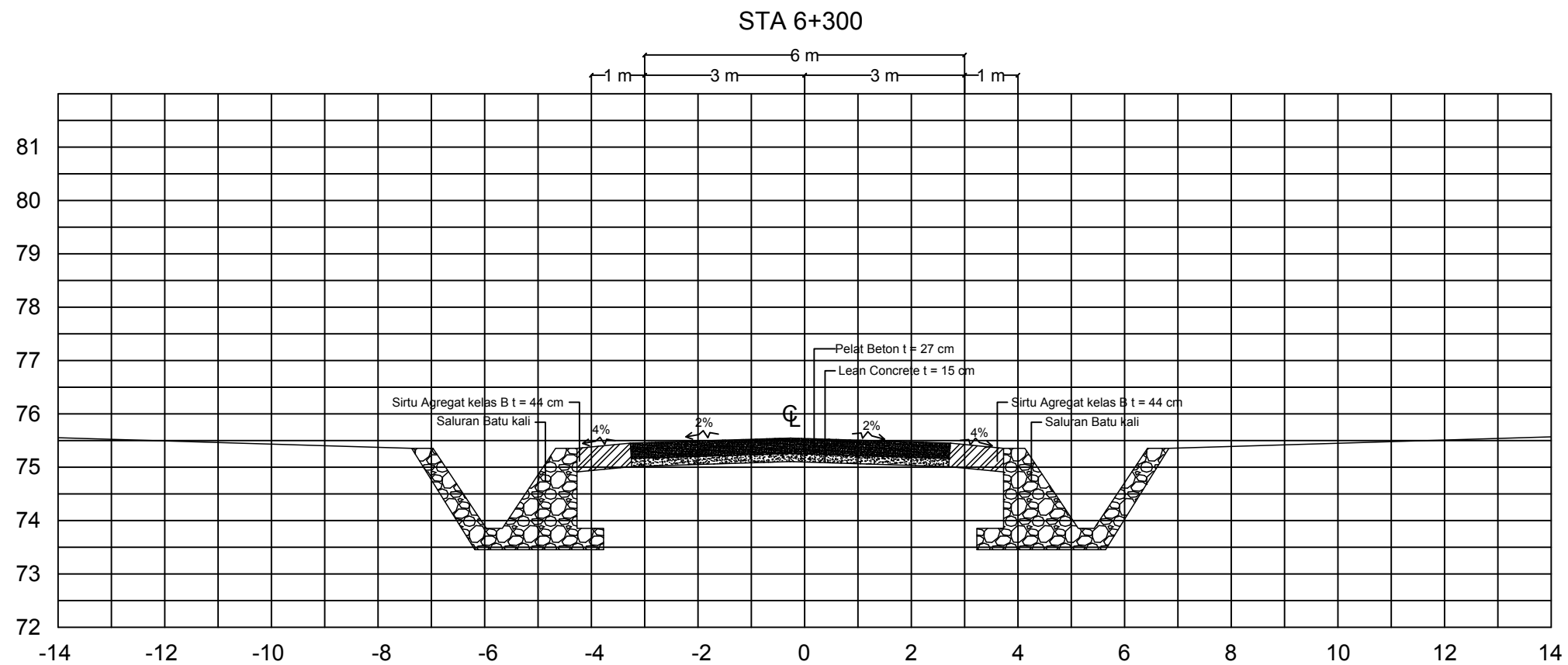
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 6+200 dan STA 6+250	H = 1 : 100	38	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

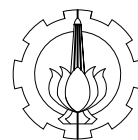
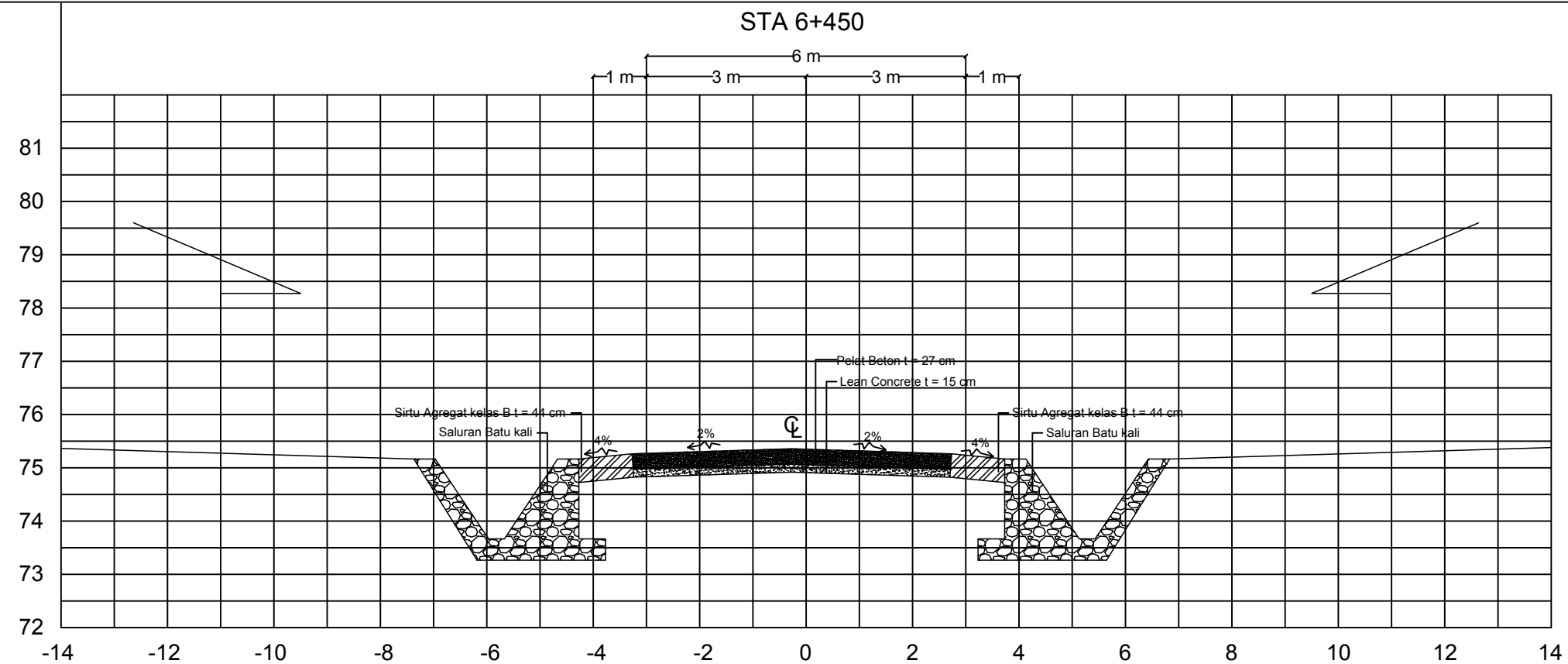
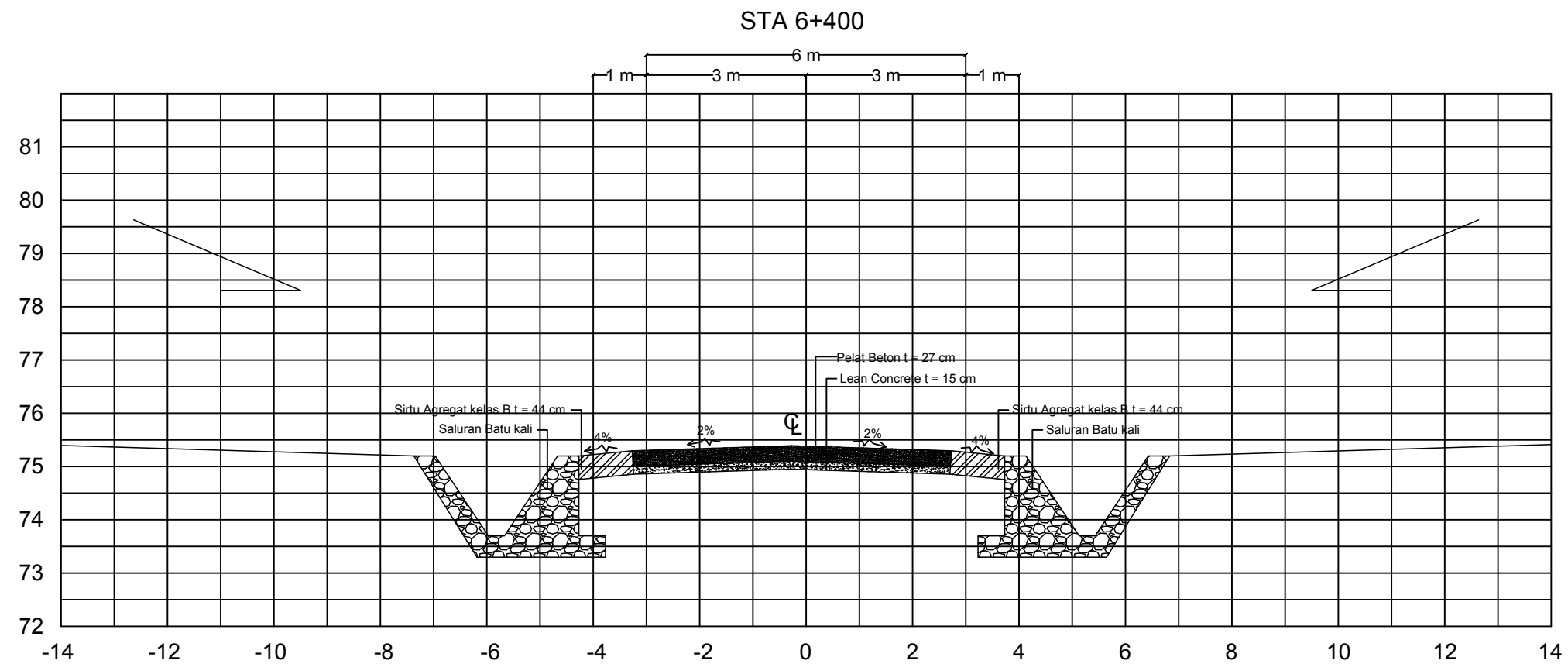
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 6+300 dan STA 6+350	H = 1 : 100	39	46
LOKASI			
Guyangan - Simpang Empat Candi	V = 1 : 100		



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

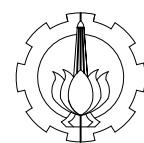
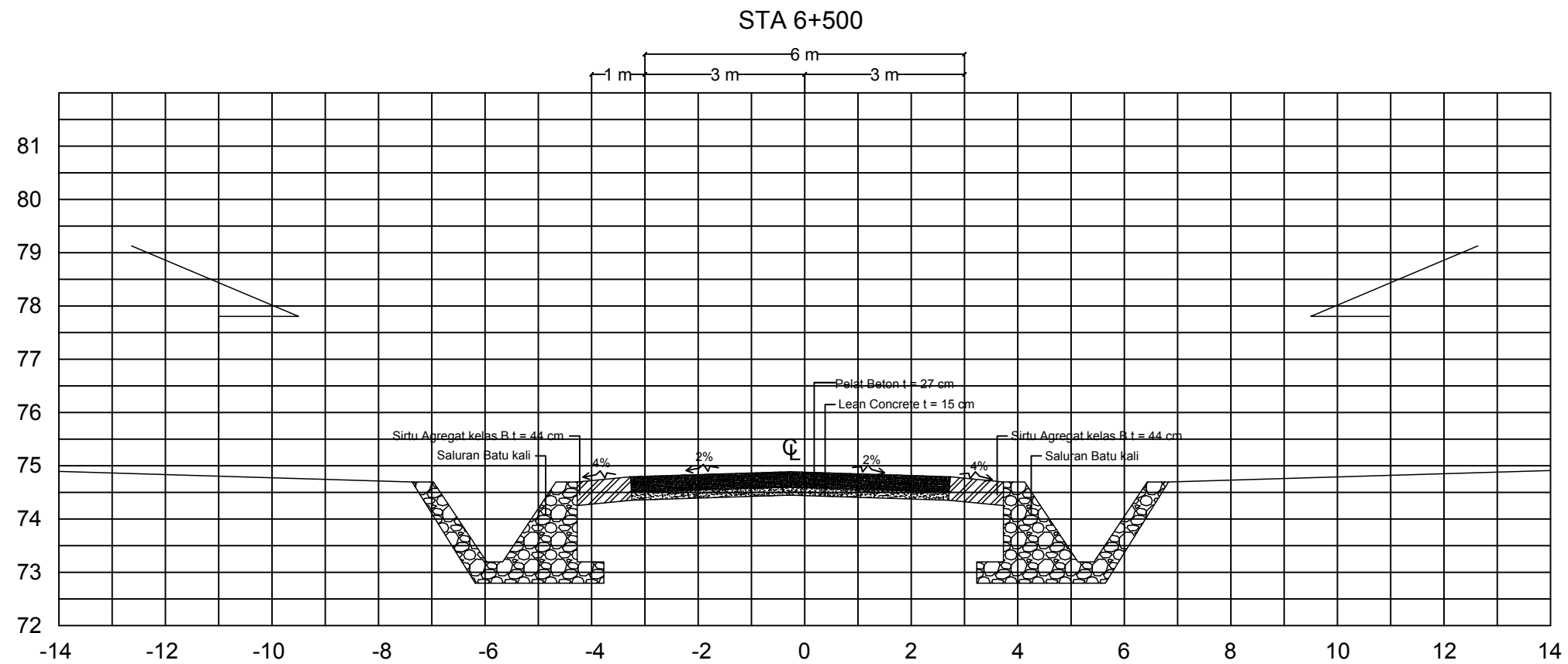
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Potongan Melintang STA 6+400 dan STA 6+450	H = 1 : 100	40	46
LOKASI	V = 1 : 100		
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

Potongan Melintang STA 6+500

H = 1 : 100

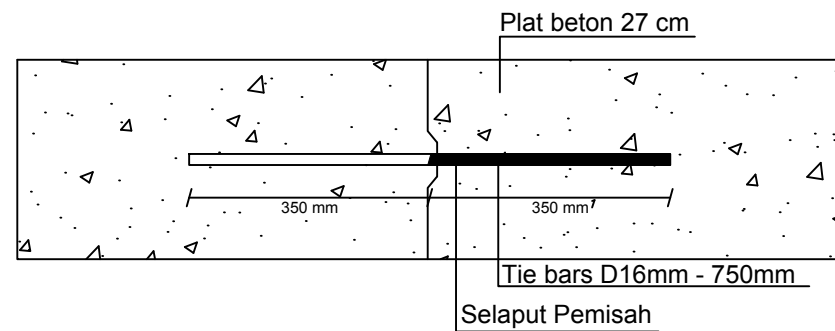
LOKASI

Guyangan - Simpang Empat Candi

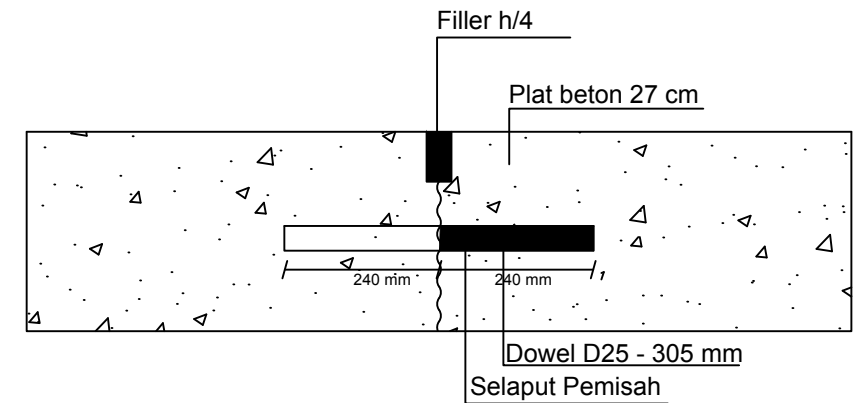
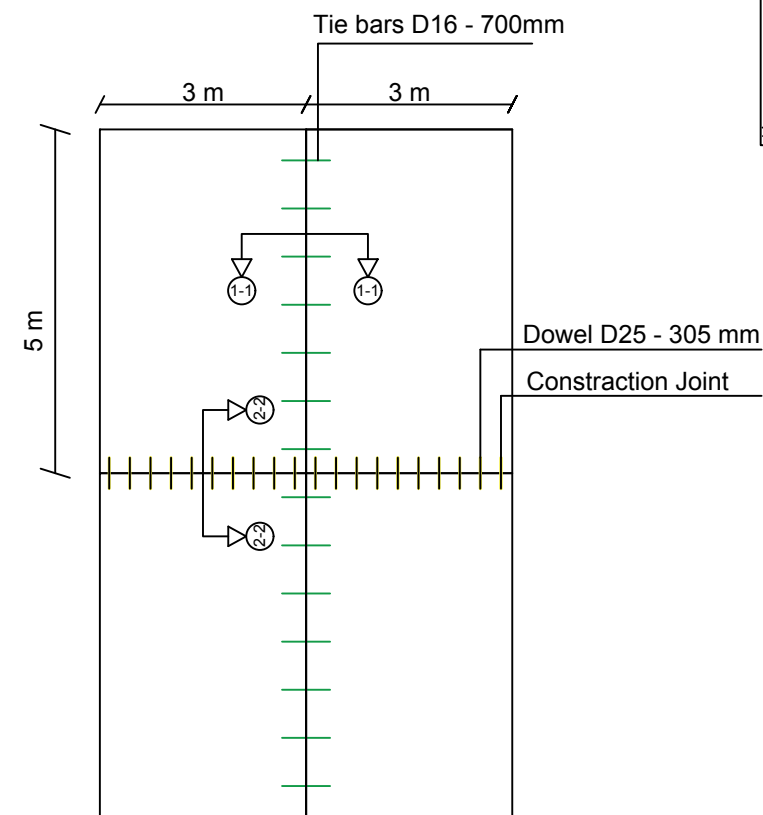
V = 1 : 100

41

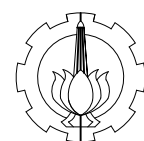
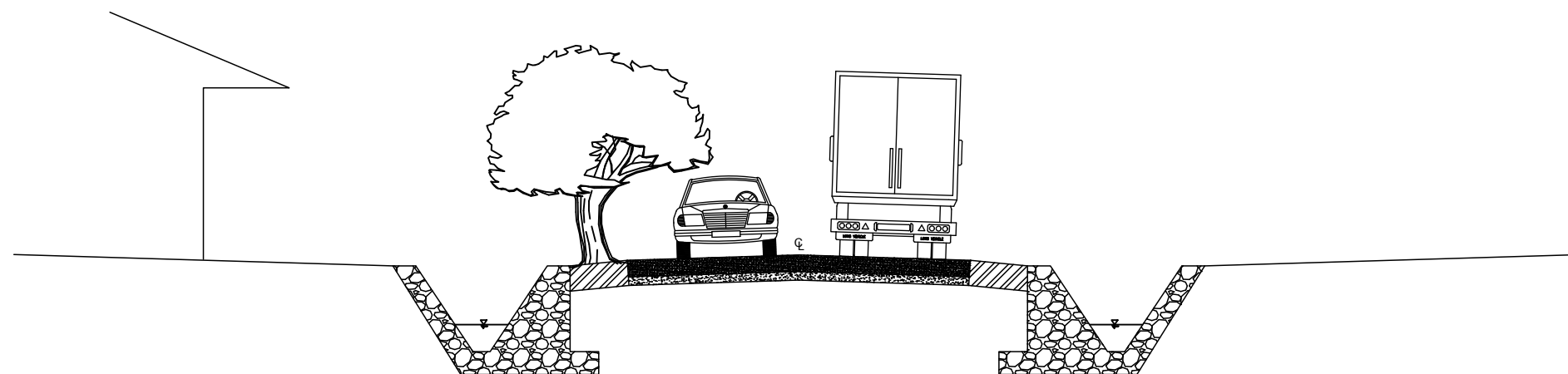
46



GAMBAR POTONGAN 1-1



GAMBAR POTONGAN 2-2



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

## Tugas Akhir Terapan

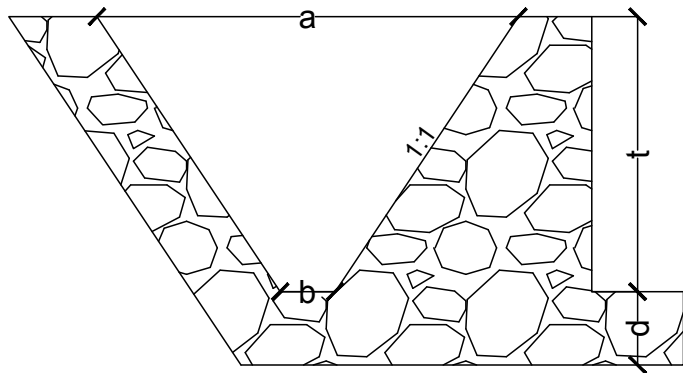
Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Detail Penulangan Dowel dan Tie Bars	1 : 100	42	46
LOKASI			
Guyangan - Simpang Empat Candi			

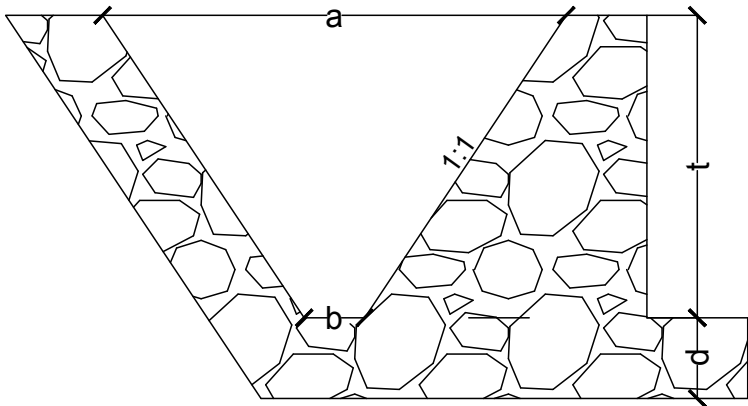
Saluran Pasangan Batu Kali STA  
STA 5+000 - STA 5+500



Dimensi Saluran  
Trapesium

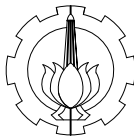
a (m)	b (m)	t (m)	d (m)
2,5	0,5	1,5	0,4

Saluran Pasangan Batu Kali STA  
4+000 - STA 4+500



Dimensi Saluran  
Trapesium

a (m)	b (m)	t (m)	d (m)
2,6	0,6	1,5	0,4



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki ,MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

Saluran Drainase Batu Kali

LOKASI

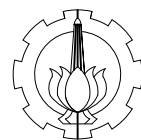
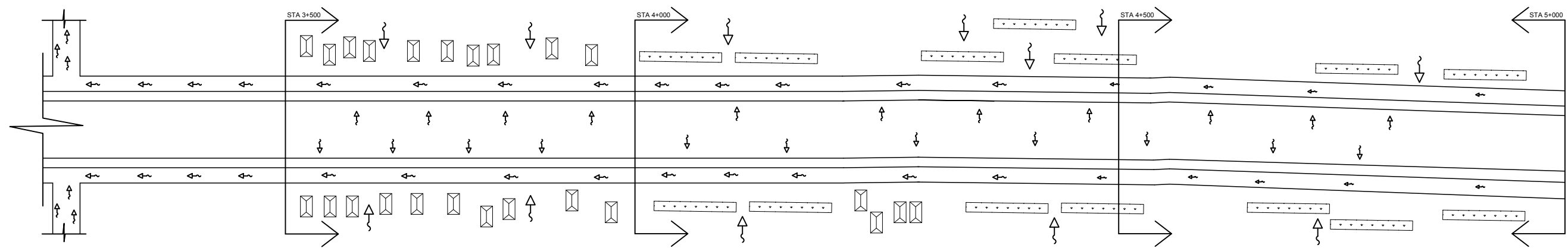
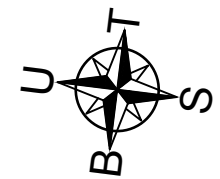
Guyangan - Simpang Empat Candi

1 : 25

43

46





PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

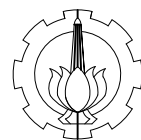
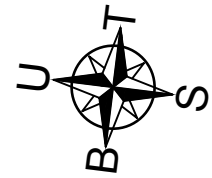
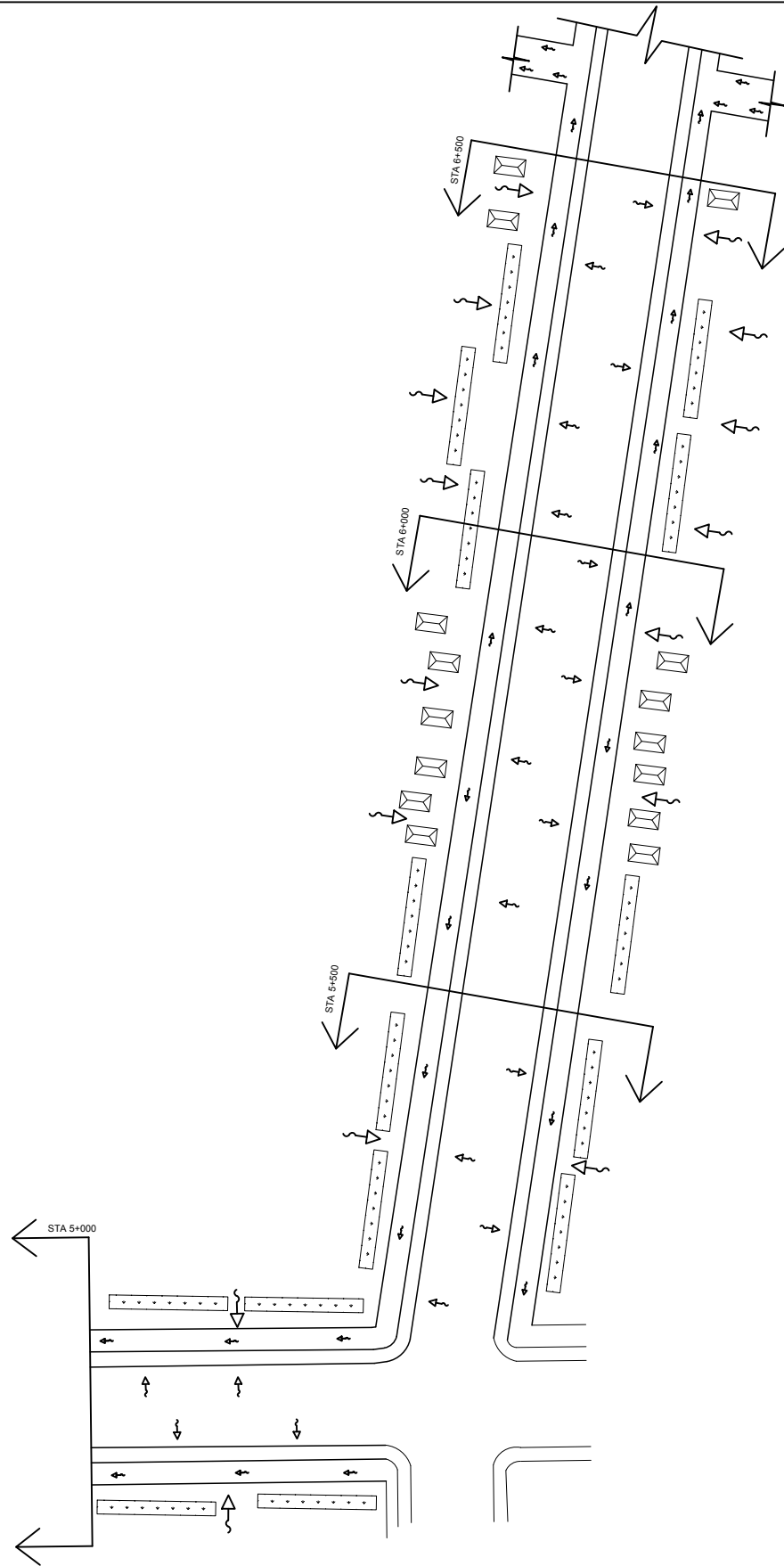
### Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR	SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
Asumsi Catchment Area STA 3+500 - STA 5+000	1 : 100	44	46
LOKASI			
Guyangan - Simpang Empat Candi			



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasgia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

NAMA GAMBAR

Asumsi Catchment Area

LOKASI

Guyangan - Simpang Empat Candi

SKALA

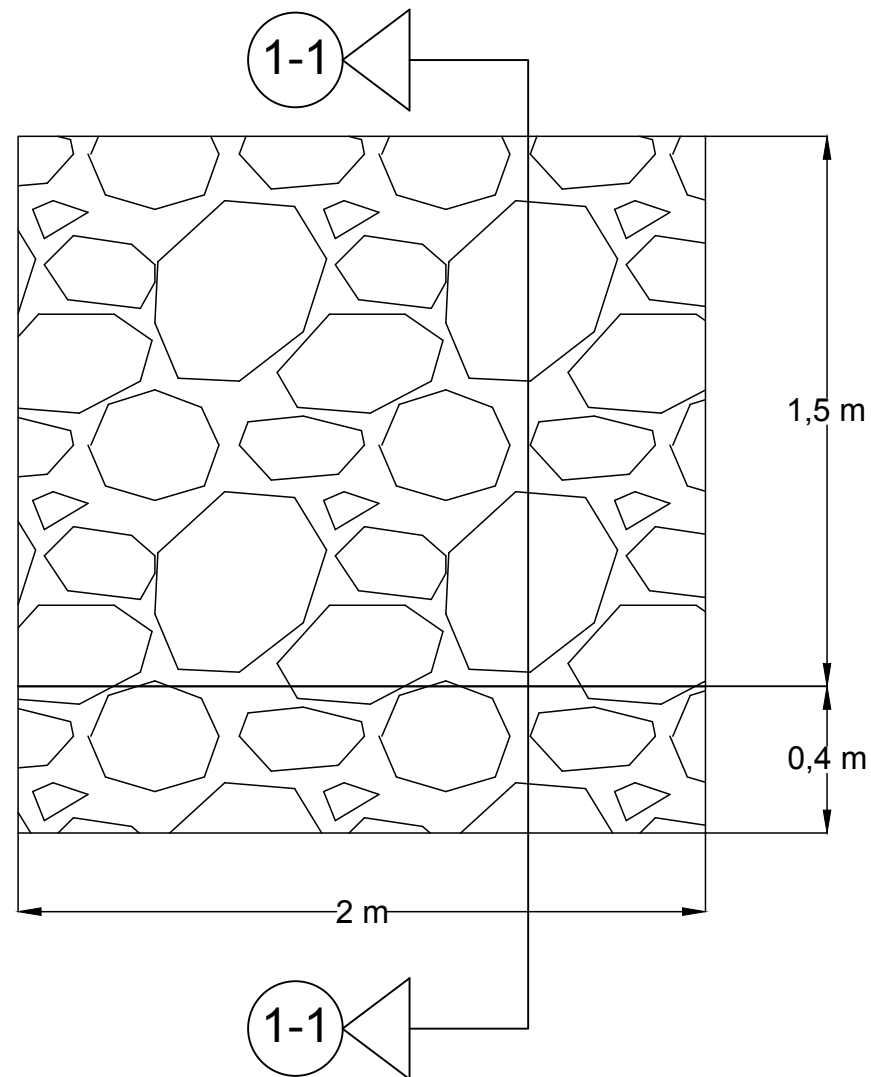
1 : 100

NOMOR GAMBAR

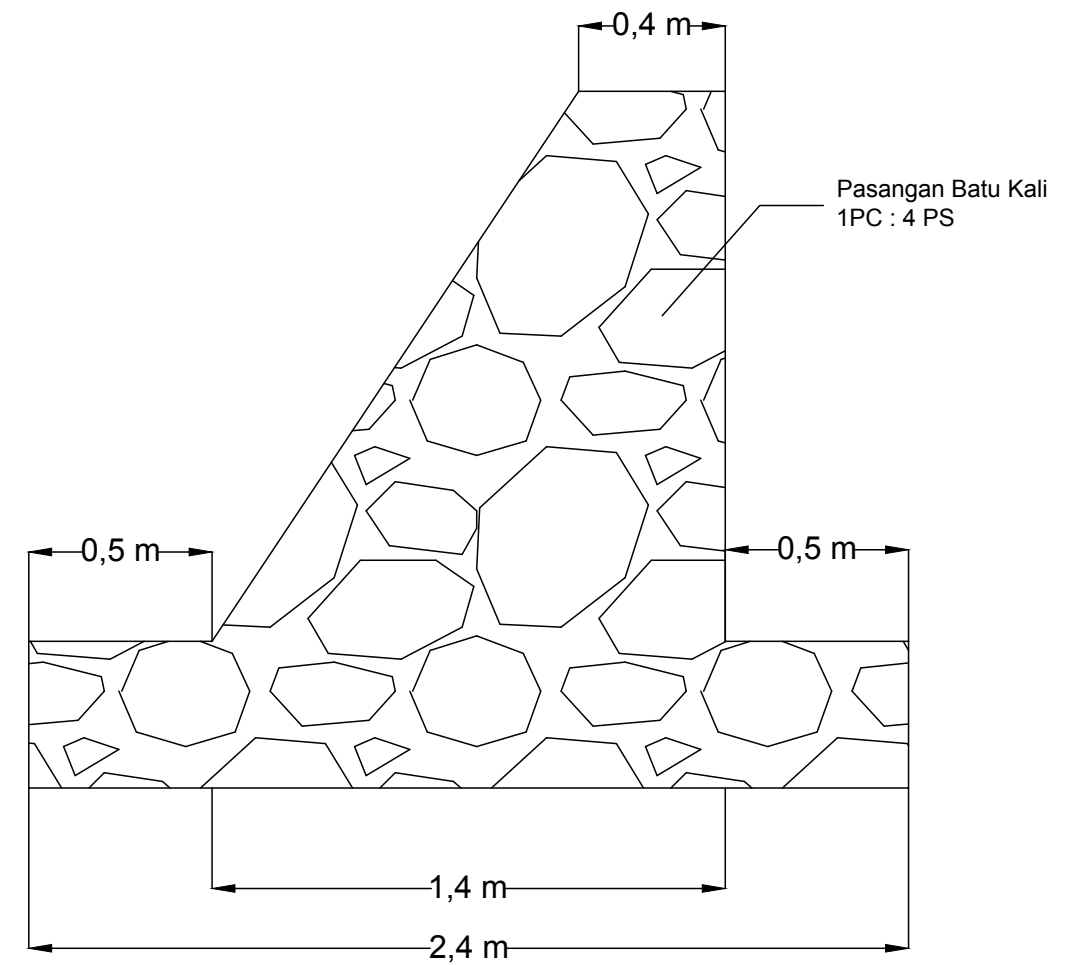
45

JUMLAH GAMBAR

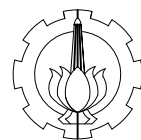
46



TAMPAK SAMPING



POTONGAN 1-1



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Tugas Akhir Terapan

Ir. Rachmad Basuki, MS  
NIP.19641114 198903 1 001

Fairuz Sasqia M.  
NRP. 10111500000041

Virgo Virdiansyah  
NRP. 10111500000047

Detail Dinding Penahan Tanah

LOKASI

Guyangan - Simpang Empat Candi

1 : 25

46

46